Q
49
M31x
NH
-3

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

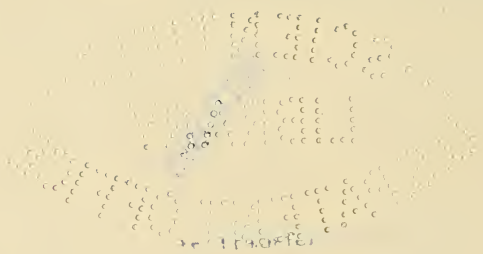
M a r b u r g.

CANCELLED

Jahrgang 1904.

SMITHSONIAN INSTITUTION
NOV 8 1932
292367
NATIONAL MUSEUM

Marburg.
R. Friedrich's Universitäts-Buchdruckerei (Inhaber Karl Gleiser).
1905.


OCT 2 1925

506,43

Inhalts-Angabe.

Seite

M. Bauer: Necrolog auf Professor Edmund Hess 1
Bach: Besprechung von Pupillarreflexcentren und Pupillarreflexbahnen 2
Kiessling: Über die optischen Folgeerscheinungen vulcanischer Ausbrüche und deren experimentelle Darstellung in künstlich erzeugtem Nebel 9
O. Loewi: Zur Kenntniss der Tetanusvergiftung 11
Bonhoff: Über die Aetiologie der Syphilis 17
Ellenberger: Über Umwandlungen bei tautomeren und polymorphen Körpern 33
Schaum: Über Elektrolyse durch Becquerelstrahlen 42
Schaum: Über den Zustand des Helium auf der Sonne 43
Disse: Über die Entwicklung des Kloakenhöckers bei talpa Europaea 45
Richarz: Bestimmung des Verhältnisses k der beiden specifischen Wärmen c_p/c_v von Ozon 57
Richarz: Einige Folgerungen aus der Theorie des Gesetzes von Dulong und Petit 61
Richarz: Weitere Bestätigungen der Analogieen im Verhalten des Ozon mit der Radioactivität 68
Kiessling: Über die nach den vulkanischen Ausbrüchen auf Martinique beobachteten Dämmerungserscheinungen 73
O. Loewi: Über das Wesen der Coffëindiurese 76
O. Loewi: Zur Physiologie u. Pharmakologie der Vasodilatatorenreizung 79
Feussner: Einige Sätze zur Berechnung der Stromstärke in netzförmigen Leitern 85
Kiessling: Über Kondensationserscheinungen in gesättigter, staubfreier, im elektrischen Wechselfeld ionisierter Luft 87
Hess: Über einen Fall von Hypertonia polycythaemica 91
O. Loewi: Über den Diastasegehalt verschiedener Blutsera . . . 100
Aschoff: Über die Entstehung der Meconiumkörperchen 103
Aschoff: Über die Entstehung der Duodenalgeschwüre beim Neugeborenen 110
Schwantke: Über den protogenen Augit der Basalte 114
Richarz: Über den Zusammenhang von elektrischer Leitfähigkeit und Ozongehalt der freien Atmosphäre 122
Richarz: Herleitung des einen Tripels der Maxwellschen Differentialgleichungen aus dem anderen mit Hülfe des Energieprincips . 138

Aufgelegte Schriften: S. 8; 14; 55; 80; 90; 144.

Verzeichniss der Mitglieder*)

(am Schluss des Jahres 1903).

Ehrenmitglieder.

v. Kölliker, Albert, Dr. med., o. Prof. der Anatomie, wirkl. Geheimrat, Würzburg . . . . . 6. 7. 97.

Retzius, Gustav, Prof. emerit. der Anatomie, Stockholm . . 18. 1. 99.

Marchand, Felix, Dr. med., o. Prof. der path. Anat., Geh. Med.-Rat, Leipzig . . . . . 9. 1. 01.

Hittorf, Wilhelm, Dr. phil., o. Prof. der Physik, Geh. Reg.-Rat, Münster . . . . . 19. 11. 01.

Einheimische Mitglieder.

A) Ordentliche.

Ahlfeld, Friedrich, Dr. med., o. Prof. der Gynäkologie, Geh. Med.-Rat . . . . . 11. 7. 83.

Aschoff, Ludwig, o. Prof. d. pathologischen Anatomie . . . 17. 6. 03.

Bach, Ludwig, Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie . . 28. 11 00.

Bauer, Max, Dr. phil., o. Prof. d. Mineralogie, Geh. Reg.-Rat 11. 3. 85.

v. Behring, Emil, Dr. med., o. Prof. d. Hygiene, Wirkl. Geh. Rat 15. 5. 95.

Bonhoff, Heinrich, Dr. med., o. Prof. der Hygiene 9. 3. 04 (8. 11. 99.)

Brauer, August, Dr. phil., Priv.-Doc. d. Zoologie, Prof. . . 17. 5. 99. (17. 6. 96.)

Disse, Joseph, Dr. med., a.o. Prof. d. Anatomie u. Prosector 13. 11. 95.

Feussner, Wilhelm, Dr. phil., a.o. Prof. der Physik . . . 14. 7. 81. (10. 6. 69.)

Fischer, Theobald, Dr. phil., o. Prof. d. Geographie, Geh. Reg.-Rat 28. 11. 83.

Gasser, Emil, Dr. med., o. Prof. d. Anatomie, Geh. Med.-Rat 27. 1. 88. (16. 7. 74.)

Hensel, Kurt, Dr. phil., o. Prof. der Mathematik . . . . 10. 12. 02.

Kayser, Emanuel, Dr. phil., o. Prof. der Geologie . . . . 13. 1. 86.

Kiessling, Johannes, Dr. phil., Oberlehrer a. D., Professor . 9. 3. 04. (17. 6. 03.)

Kohl, Friedrich Georg, Dr. phil., a.o. Prof. der Botanik . . 13. 11. 95. (6. 8. 84.)

Korschelt, Eugen, Dr. phil., o. Prof. der Zoologie . . . . 26. 7. 93.

Küster, Ernst, Dr. med., o. Prof. d. Chirurgie, Geh. Med.-Rat 4. 11. 91.

Mannkopff, Emil, Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., Geh. Med.-Rat 8. 5. 67.

Meyer, Hans, Dr. med., o. Prof. d. Pharmakologie, Geh. Med.-Rat 11. 3. 85.

Meyer, Arthur, Dr. phil., o. Prof. der Botanik . . . . . 4. 11. 91.

*) Die Daten bedeuten den Tag der Ernennung, die in Parenthese gesetzten Daten den Tag der Ernennung zum ausserordentlichen Mitglied.

Ostmann, Paul, Dr. med., a.o. Prof. der Otologie	13. 11. 95.
Rathke, Bernhard, Dr. phil., o. Hon.-Prof. der Chemie . .	14. 3. 84.
Richarz, Franz, Dr. phil., o. Professor der Physik	15. 5. 01.
Schenck, Friedrich, Dr. med., o. Professor der Physiologie .	15. 5. 01.
Schmidt, Ernst, Dr. phil., o. Prof. d. pharm Chem., Geh. Reg.-Rat	11. 3. 85.
Tuczek, Franz, Dr. med., o. Prof. der Psychiatrie, Med.-Rat	15. 5. 95. (14. 3. 90.)
Zincke, Theodor, Dr. phil., o. Prof. d. Chemie, Geh. Reg.-Rat .	13. 1. 76.

B) Ausserordentliche.

Brauer, Ludolf, a.o. Prof. d. Med., Director d. medic. Poliklinik	14. 12. 04.
v. Dalwigk, Friedrich, Dr. phil., Privatdoc. der Mathematik	9. 5. 00.
v. Drach, Alhard, Dr. phil., a.o. Prof. der Mathematik . .	11. 7. 66.
Drevermann, Fritz, Dr. phil., Assist. am geol. paläontolog. Inst.	11. 2. 03.
Ellenberger, Ernst, Dr. phil., Assistent am chemischen Institut	9. 3. 04.
Fries, Karl, Dr. phil., Assistent am chemischen Institut .	9. 3. 04.
Haselhoff, Emil, Dr. phil., Director d. landw. Versuchsstation	11. 2. 03.
Hess, Otto, Dr. med., Privatdoc. d. inn Med., Oberarzt d. med. Klin.	25. 6. 02.
Hildebrand, Heinrich, a.o. Professor der Medicin	14. 12. 04.
Jahrmärker, Max, Dr. med., Privatdoc., Oberarzt d. psychiatr. Klin.	9. 2. 04.
Kutscher, Friedrich, Dr. med., Privatdocent der Physiologie	16. 2. 98.
Loewi, Otto, Dr. med., Privatdocent der Pharmakol., Professor	15. 5. 01.
Meisenheimer, Johannes, Dr. phil., Priv.-Doc. der Zoologie	16. 2. 98.
Neide, Ernst, Dr. phil.	13. 1. 04.
Ochsenius, Carl, Dr. phil., Consul a. D.	28. 6. 77.
Oestreich, Karl, Dr. phil., Privatdocent der Geographie . .	9. 3. 04.
Opitz, Erich, Dr. med., a.o. Professor der Medicin	13. 1. 04.
Reissert, Arnold, Dr. phil., Privatdocent d. Chemie, Professor	11. 2. 03.
Römer, Paul, Dr. med., Privatdocent der Hygiene, Abteilungsvorsteher am hygienischen Institut	9. 2. 04.
Rupp, Erwin, Dr. phil., Privatdocent der Chemie, Professor, Abteilungsvorsteher am pharmaceut.-chemischen Institut	14. 12. 04
Schaum, Carl, Dr. phil., a.o. Professor der Chemie	11. 8. 97.
Schenck, Rudolf, Dr. phil., Priv.-Doc. d. Chemie, Abteilvorst. am chemischen Institut	11. 8. 97.
Schmidt, Carl, Dr. phil., Reg.-Rath a. D.	19. 6. 01.
Schulze, Franz Arthur, Dr. phil., Privatdocent der Physik .	31. 7. 01.
Schwantke, Arthur, Dr. phil., Assistent am mineral. Institut	21. 6. 99.
Seddig, Max, Dr. phil., Assistent am physicalischen Institut	17. 6. 03.
Seemann, John, Dr. med., Privatdocent der Physiologie . .	15. 6. 02.
Siebert, Karl, Dr. phil., Chemiker	14. 5. 02.
Tönniges, Carl, Dr. phil., Assistent am zoolog. Institut . .	16. 2. 98.
Weidenmüller, Carl, Dr. phil., Gymn.-Oberlehrer a. D., Prof.	14. 4. 82.
Wendel, Walther, Dr. med., Privatdocent d. Chirurgie . .	12. 2. 02.
Ziegenbein, Hans, Dr. phil., Chemiker	14. 5. 02.
Zumstein, Jacob, Dr. med., Priv.-Doc. d. Anat., Prof., 2. Prosector	16. 2. 98.

Auswärtige Mitglieder.*)

Axenfeld, Theodor, Dr. med., o. Prof. d. Ophthalm., Freiburg i. Br. (15. 1. 96.)
Barth, Adolf, Dr. med., o. Prof. der Otologie, Leipzig . . . 4. 11. 91.
Barth, Arthur, Dr. med., Prof., Oberarzt, Danzig . . . . (13. 11. 95.)
Böhm, Rudolf, Dr. med., o. Prof. d. Pharmak., Geh. Med.-Rat, Leipzig 20. 5. 81.
Borrmann, Rob., Dr. med., Priv.-Doc. d. path. Anatomie, Göttingen (14. 5. 02.)
Braun, Ferdinand, Dr. phil., o. Prof. der Physik, Strassburg (8. 2. 78.)
Braun, Heinrich, Dr. med., o. Prof. der Chirurgie, Geh. Med.-Rat, Göttingen . . . . . 14. 3. 90.
Brauns, Reinhard, Dr. phil., o. Prof. der Mineralogie, Kiel . (27. 1. 88.)
Buchholz, Albert, Dr. med, Prof., Oberarzt, Hamburg . . 8. 12 97.
v Büngner, Otto, Dr. med., Prof., Dir. d. Landkrankenh., Hanau (1. 5. 92.)
Busz, Carl, Dr. phil., o. Prof. der Mineralogie, Münster . . (19. 6. 95.)
Debus, Dr. phil., Prof., Cassel . . . . . (16 11. 59.)
Dietrich, Theodor, Dr. phil., Prof., Geh.-Reg.-Rat, Hannover (15. 1. 96.)
Dohrn, Rudolf, Dr. med., o. Prof. der Gynäkologie, Geh. Med.-Rat, Dresden . . . . . 10. 2. 64.
Enderlen, Eugen, Dr. med., Professor der Chirurgie, Basel 12. 2. 97.
Falk, Ferdinand, August, Dr. med., a. o. Prof. d. Pharmakol., Kiel 28. 4. 75.
Fraenkel, Karl, Dr. med., o. Prof. der Hygiene, Halle . . . 4. 11. 91.
Fritsch, Paul, Dr. phil., Prof., Berlin . . . . . (24. 4. 96.)
Fürstenau, Eduard, Dr. phil., Geh. Reg.-Rat, Berlin . . . (25. 4. 60.)
Gadamer, Johannes, Dr. phil., o. Prof. d. pharmaceut. Chemie, Breslau . . . . . (9. 3. 98.)
Goebel, Karl, Dr. phil., o. Prof. der Botanik, München . . 27. 1. 88.
Heine, Leopold, Priv.-Doc. der Ophthalmologie, Breslau . . (18. 1. 99.)
Hermann, Theodor, Dr. phil., Hanau . . . . . (2. 7. 68.)
Hess, Karl, Dr. med., o. Prof. der Ophthalmol., Würzburg 11. 11. 96.
v. Koenen, Adolf, Dr. phil., o. Prof. der Geologie, Geh. Berg-Rat, Göttingen . . . . . 28. 4. 75.
Kossel, Albrecht, Dr. med., o. Prof. der Physiol., Heidelberg 15. 5. 95.
Krehl, Ludolf, Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., Strassburg 8. 11. 99.
Küster, Fr. Wilh., Dr. phil., o. Prof. d. Chemie, Klausthal . (26. 7. 93.)
Lotz, Heinrich, Dr. phil., Geologe, Berlin . . . . . (13. 12. 99.)
Mannel, Gottfried, Dr. med., Geh. Hofrat, Arolsen . . . . (31. 8. 64.)
Müller, Friedrich, Dr. med., o. Prof. d. inn. Medicin, München 26. 7. 93.
Nebelthau, Eberhard, Dr. med., a. o. Prof. d. inn. Med., Halle a. S. 26. 4. 98. (15. 5. 95.)
Noll, Alfred, Dr. med., Privatdocent, Jena . . . . . (16. 2. 98.)
Pfannkuch, Wilh., Dr. med., pract. Arzt, Cassel . . . . . (17. 1. 72)
Pfeffer, Wilhelm, Dr. phil., o. Prof. d. Botanik, Geh. Hofrat, Leipzig (27. 4. 71.)

*) Die mit einem * bezeichneten sind correspondirende, die sämmtlichen übrigen ehemalige einheimische Mitglieder.

Philippi, Dr. phil., Santiago (Chile.) . . . . . 4. 11. 41.
Plate, Ludwig, Dr. phil., Priv.-Doc. der Zoologie, Prof., Berlin (27. 1. 88.)
Plenge, Enriquez, Dr. med., Heidelberg . . . . . (7. 3. 99.)
Ransom, Frederick, Dr. med. . . . . (7. 3. 99.)
**Rehn, Joh. Heinrich*, Dr. med. San.-Rat, Frankfurt. a. M. 26. 11. 80.
Rein, Johannes, Dr. phil., o. Prof. der Geographie, Geh. Reg.-Rat, Bonn . . . . . 1. 12. 76.
Ribbert, Hugo, Dr. med., o. Prof. d. pathol. Anatomie, Göttingen 20. 6. 00.
Romberg, Ernst, Dr. med., o. Prof. der klin. Medicin, Tübingen 20. 6. 00.
Rost, Eugen, Dr. med., Hülfsarbeiter am Reichs-Gesundheitsamt, Berlin . . . . . (16. 2. 98.)
Rubner, Max, Dr. med., o. Prof. der Hygiene, Geh. Med.-Rat, Berlin . . . . . 13. 1. 86.
Rumpf, Theodor, Dr. med., Prof., Bonn . . . . . 14. 3. 90.
Ruppel, Wilhelm, Dr. phil., Prof., Höchst . . . . . (18 7.00.)
Schell, Wilhelm, Dr. phil., o. Prof. der Mathematik, Geh. Rat, Karlsruhe . . . . . 29. 4. 57.
(13. 2. 56.)
Schmidt-Rimpler, Hermann, Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie, Geh. Med.-Rat, Halle . . . . . 15. 11. 71.
Schottelius, Max, Dr. med., o. Prof. d. Hyg., Hofrat, Freiburg i. B. (11. 7. 79.)
Siemens, Friedrich, Dr. med., Geh. Med.-Rat. Dir. d. Landesirrenanstalt Lauenburg i. P. . . . . (19. 12. 79.)
**Speck, Carl*, Dr. med., San.-Rat, Kreis-Physik., Dillenburg 5. 4. 71.
Strahl, Hans, Dr. med., o. Prof. der Anatomie, Giessen . . 27. 1. 88.
(14. 12. 80.)
Study, Eduard, Dr. phil., o. Prof. d. Mathematik, Greifswald (14. 3. 90.)
Uhthoff, Wilhelm, Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie, Geh. Med.-Rat, Breslau . . . . . 4. 12. 91.
Weber, Heinrich, Dr. phil., o. Professor der Mathematik, Strassburg . . . . . 11. 3. 85.
Wernicke, Erich, Dr. med., Prof., Director des hygien. Instituts in Posen . . . . . 16. 2. 98.
(10. 2. 97.)
Wüllner, Adolf, Dr. phil., o. Prof. der Physik, Geh. Reg.-Rat, Aachen . . . . . (8. 12. 58.)

Der Vorstand.

M. Bauer, Vorsitzender. *J. Disse*, Ständiger Schriftführer.

Engerer Ausschuss.

H. Meyer, Stellvertretender Vorsitzender, *F. Richarz*, *F. Schenk*.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nr. 1 **Januar** **1904**

Der z. Direktor, Herr Bauer, sprach zur Erinnerung an den verstorbenen ständigen Schriftführer Edmund Hess folgendes:

Meine Herren! Es ist meine schmerzliche Pflicht, Sie an einen schweren Verlust zu erinnern, den unsere Gesellschaft seit ihrer letzten Sitzung erlitten hat. Am Donnerstag den 24. Dezember des verflossenen Jahres verschied nach kurzer, schwerer Krankheit in seinem sechzigsten Lebensjahre der ständige Schriftführer Edmund Hess. Der Verstorbene war ein Kind unserer Stadt. Am 17. Februar 1843 hier geboren, besuchte er das hiesige Gymnasium, um hierauf an unserer Universität und in Heidelberg Mathematik zu studieren. Seine Richtung auf die Geometrie und speziell auf die Gebiete, die ihn vorzugsweise beschäftigten, erhielt er durch den verdienstvollen Professor Johann Friedrich Christian Hessel, dessen eigenthümliche Darstellungsweise lange Zeit die Erkennung der Wichtigkeit seiner Arbeiten verhinderte und dessen Hauptwerk: Krystallometrie oder Krystallonomie und Krystallographie der Verstorbene neu herausgegeben hat. Nach bestandenem Staatsexamen arbeitete Hess an der Sternwarte zu Göttingen und bekleidete später die Stelle des Assistenten am hiesigen physikalischen Institut. 1866 habilitierte er sich an unserer Universität. Er wurde 1879 ausserordentlicher und

1892 ordentlicher Professor an derselben. Seine wissenschaftliche Thätigkeit zu kennzeichnen, bin ich ausser Stand, sie ist uns kürzlich von berufener Seite eingehend geschildert worden. Ein grosser Theil seiner Arbeiten ist in den Schriften unserer Gesellschaft abgedruckt. Dieser gehörte er als eines der ältesten Mitglieder seit dem 16. Februar 1870 als ausserordentliches, seit dem 21. Juni 1878 als ordentliches Mitglied an. Am 27. Februar 1901 wurde er als Nachfolger von Otto von Heusinger zum ständigen Schriftführer gewählt. Dieses Amtes hat er mit Eifer und Treue bis an sein Lebensende gewaltet und sich dadurch um unsere Gesellschaft hervorragende Verdienste erworben, die ihm nicht vergessen werden sollen. Ich ersuche Sie, sich zu Ehren des Verstorbenen von Ihren Sitzen zu erheben!

Hierauf hielt Herr L. Bach den angekündigten Vortrag:

Besprechung von Pupillarreflexzentren und Pupillarreflexbahnen nebst Demonstrationen.

Meine Herren! Vor ungefähr zwei Jahren habe ich schon einmal in unserem Vereine über Pupillarreflexzentren und Pupillarreflexbahnen gesprochen. Der Umstand, dass ich heute wieder über dieses Thema vor Ihnen spreche, hat seinen Grund darin, dass dasselbe in der Zwischenzeit weiter bearbeitet und eifrig discutirt wurde. Es ist manche Aenderung unserer Anschauung eingetreten, nicht zum Mindesten bedingt durch experimentelle Untersuchungen, die ich gemeinsam mit Hans Meyer anstellen konnte. Die Resultate unserer Untersuchungen werde ich nachher in Kürze mitteilen.

Am zweckmässigsten erscheint es mir, Ihnen die zu besprechenden Fragen an der Hand von schematischen Abbildungen zu erörtern.

Zunächst bespreche ich die Lichtverengerung der Pupille bei totaler und partieller Kreuzung der Sehnervenfasern im Chiasma.

Der Lichtreflex wird ausgelöst in der Netzhaut und auf der Sehnervenbahn zum vorderen Vierhügel hingeleitet. Im vorderen Vierhügel geht der Lichtreflex auf andere Zellen über und zwar ziemlich sicher auf die Zellen der Bogen- und Radiärfasern. Unsicher ist, ob Fasern der Zellen, welche die Lichtverengerung der Pupille hervorrufen, in den Okulomotoriuskern eintreten. Sichergestellt ist hingegen, dass Fasern dieser Zellen sich den Wurzelbündeln des N. oculomotorius zwischen dem ventralen Rande des hinteren Längsbündels und der Hirnbasis beigesellen.

Diese Fasern kreuzen sich bei Geschöpfen mit totaler Kreuzung der Sehnervenfasern im Chiasma zum zweitenmal vollständig in der Haubenkreuzung; bei Geschöpfen mit partieller Kreuzung der Fasern im Chiasma zum zweitenmal ebenfalls partiell in der Haubenkreuzung.

Diese zweite (sog. motorische) Kreuzung erscheint von vornherein wahrscheinlich im Hinblick auf die Tatsachen, die uns über die Kreuzung der centralen Nervenbahnen überhaupt bekannt sind, sie erscheint nahezu notwendig im Hinblick auf die nur homolaterale Pupillarreaktion bei Tieren mit totaler Sehnervenkreuzung.

Nachdem die der Lichtverengerung der Pupille dienenden Fasern in den Nervenstamm des Okulomotorius eingetreten sind, verlaufen sie mit diesem zur Orbita und gelangen dann zum Ganglion ciliare, wo sie auf dessen Zellen einwirken. Von hier aus wird der Reflex durch die kurzen Ciliarnerven zum Schliessmuskel der Pupille hingeleitet.

Ich habe gesagt, dass es nicht sichergestellt sei, dass Zellen des Okulomotoriuskernes etwas mit dem Lichtreflex der Pupille zu tun haben. Sie wissen, dass man bisher ziemlich allgemein entgegengesetzter Ansicht war, und dass speziell die Edinger-Westphal'sche Kerngruppe des Okulomotoriuskernes von vielen Seiten als Pupillenzentren angesehen werden. Meiner Meinung nach ist diese Annahme nicht nur nicht bewiesen, sondern sehr unwahrscheinlich. Ich muss es mir versagen, hier auf die dagegen sprechenden Gründe einzugehen.

Ich komme nun auf die Resultate von Experimenten zu sprechen, die ich zum Teil allein schon vor einer Reihe von Jahren angestellt habe, sowie auf solche, die ich in den letzten Jahren zusammen mit Hans Meyer angestellt habe.

Ich habe seinerzeit bei Kaninchen, Katzen und Affen Decapitationen vorgenommen und festgestellt, dass darnach in der Regel noch die Lichtreaktion der Pupille vorhanden war. Es blieb bei den Decapitationen, wie ich sie vornahm, fast immer noch ein Stück des obersten Halsmarkes unversehrt. Wurde dieses sofort nach der Decapitation zerstört und zwar bis an die Medulla oblongata heran, so war sofort der Lichtreflex der Pupille erloschen.

Diese Experimente wurden später von Ruge nachgemacht und kam derselbe im Wesentlichen zu demselben Resultat.

Da die frühere Versuchsanordnung mich nicht ganz befriedigte, habe ich in den letzten Jahren gemeinsam mit Hans Meyer weitere Versuche angestellt in der Absicht, die Beziehungen des Halsmarkes und der Medulla oblongata zu dem Lichtreflex der Pupille mehr zu klären.

Unsere neuen Versuche sind fast alle an Katzen angestellt, und zwar wurden dieselben zunächst tracheotomirt und künstlich mittelst des von H. Meyer angegebenen Respirationsapparates geatmet und hierauf erst der Versuch am Rückenmark und der Medulla oblongata unternommen.

Die Ergebnisse unserer Experimente sind folgende:

1. Vollständige, selbst mehrfache Durchschneidung des Halsmarkes mehrere Millimeter spinalwärts von der Rautengrube bringt bei der Katze keine Aenderung der Pupillenreaktion hervor. Im Momente der Durchschneidung erfolgt eine Erweiterung der Pupille, wenige Sekunden darauf ist der Lichtreflex der Pupille in gleicher Weise vorhanden wie zuvor.

2. Doppelseitige Durchschneidung der Medulla oblongata am spinalen Ende der Rautengrube hat

bei einer ganz bestimmten Lage des Schnittes sofortige Lichtstarre beider Pupillen zur Folge.

3. Bei einem am spinalen Ende der Rautengrube rechtsseitig angelegten Schnitt trat linksseitige Lichtstarre auf bei zunächst prompter Reaktion der rechten Pupille. Erwartet hatten wir rechtsseitige Lichtstarre.

4. Die Freilegung der Medulla oblongata mit ihren leichten mechanischen und sonstigen Reizen genügt meist, um den Lichtreflex der Pupille erheblich herabzusetzen oder vollständige Starre hervorzurufen. Besonders ist dies der Fall, wenn man die Rautengrube einige Zeit frei liegen lässt. Dabei besteht ausgesprochene Miosis und öfters ungleiche Weite der Pupillen (Tabes-Pupillen!).

Wir haben den Bestand einer lediglich durch Freilegung der Medulla oblongata hervorgerufenen Starre der Pupillen mehrmals über ¼ bis 1 Stunde beobachtet und in diesen Fällen die Starre in sofortige ausserordentlich prompte Reaktion umgewandelt durch einen in der Mitte der Rautengrube oder höher gelegenen doppelseitigen Schnitt durch die Medulla oblongata.

Diese ausserordentlich prompte Reaktion haben wir bis zu einer Stunde nach der Durchschneidung beobachtet.

5. Einseitige Durchschneidung der Medulla oblongata in der Mitte der Rautengrube und cerebralwärts davon lässt die vorher träge oder aufgehobene Lichtreaktion der Pupille beiderseits wieder flott werden.

Wir glaubten aus unseren Versuchen folgende Schlüsse ziehen zu dürfen:

Am distalen Ende der Rautengrube liegt nahe der Mittellinie ein Hemmungszentrum für den

Lichtreflex der Pupille, sowie ein Hemmungszentrum für die zu einer Pupillenerweiterung führenden Erregungen.

Die Annahme, dass in der Medulla oblongata das Pupillenerweiterungszentrum gelegen sei, ist dahin zu berichtigen und zu ergänzen, dass in der Medulla oblongata ein — allerdings sehr wichtiges! — Zentrum für die Pupillenerweiterung und zwar höchstwahrscheinlich ein Hemmungszentrum gelegen ist. Ausser diesem in der Medulla oblongata gelegenen Zentrum existiren ziemlich sicher noch mehrere andere für die Pupillenerweiterung höchst belangvolle Stellen im Cerebrospinalsystem.

Die Frage, ob diese angenommenen Hemmungszentren automatisch wirken oder ob ihnen immer erst die Erregung zugeleitet werden muss, kann ich nicht mit Bestimmtheit beantworten.

Ist Letzteres der Fall, dann dürfte die Annahme eine gewisse Begründung haben, dass die zum Hemmungszentrum für die Pupillenverengerung hinziehende Bahn im Tractus tectospinalis, die abgehende Bahn im hinteren Längsbündel, dessen Fasern sich bekanntlich grösstenteils kreuzen, verläuft.

An welchem Orte die Hemmung der oberen (motorischen) Reflexbahn erfolgt, vermag ich nicht zu sagen; ich vermute, dass dies im Ganglion ciliare der Fall ist.

Ueber die zu dem angenommenen Hemmungszentrum für die Pupillenerweiterung hinziehenden und abgehenden Bahnen ist Sicheres zur Zeit nicht bekannt.

Wahrscheinlich wirkt die Hirnrinde auf das Hemmungscentrum für die Pupillenerweiterung, vielleicht auch auf das für die Pupillenverengerung ein.

Zwischen den beiden Hemmungszentren bestehen jedenfalls sehr rege Beziehungen.

Ich gehe nun zur Besprechung der am meisten in ihren Details uns bekannten Bahn über, nämlich zur Besprechung

der motorischen (aktiven) Pupillenerweiterungsbahn, der Halssympathicusbahn. Geschieht an der Hand einer schematischen Darstellung. Es wird speziell darauf hingewiesen, dass die Sympathicusbahn cerebralwärts vom Ganglion cervicale supremum sich in zwei Bahnen teilt, deren eine zum Ganglion Gasseri zieht, im ersten Ast des Trigeminus weiterverläuft und in den Nn. ciliares longi zum M. dilatator pupillae gelangt, deren andere zum Plexus caroticus zieht und über das Ganglion ciliare zum Auge gelangt.

Der Vortragende bespricht ferner den Einfluss der Hirnrinde, sowie der subcorticalen Zentren auf die Pupille.

Erörtert wird weiterhin das Verhalten der Pupillen bei Reizung sensibler Nerven, sowie bei psychischen Erregungen. Die für diese Reflexe in Betracht kommenden Bahnen werden auseinandergesetzt, unter Berücksichtigung der hierzu vorliegenden experimentellen Untersuchungen.

Zum Schlusse wird das Verhalten der Pupillen bei der Dyspnoe erwähnt und mit einigen Worten auf die Automatie der Irismuskeln eingegangen.

Die in dem Vortrag besprochenen Pupillenreflexzentren und Pupillenreflexbahnen sind ausführlich besprochen in der Arbeit des Vortragenden: „Was wissen wir über Pupillenreflexbahnen und Pupillenreflexzentren.“ Dieselbe erscheint demnächst in der Zeitschrift f. Augenheilkunde Bd. XI Heft 2.

In der anschliessenden Geschäftssitzung wurde an Stelle des verstorbenen Herrn Professor E. Hess Herr Professor J. Disse zum ständigen Schriftführer der Gesellschaft gewählt. Desgleichen zu ausserordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft Herr Dr. Erich Opitz, ausserordentlicher Professor der Medicin, und Herr Dr. phil. Ernst Neide, Major a. D.

Aufgelegte Schriften:

Atti della reale Accademia dei Linci 1903. Serie V. XII. Bd. 10/11 fasc. Roma 1903.

Atti della Sociéta di scienze naturali. Processi verbali XIII.

Bergen's Museums Aorhog 1903. 2. Heft. Bergen 1903.

Bulletin of the New-York public library VII. Bd. Nr. 12. New York Decbr. 1903.

Bulletin of the Illinois state laboratory of natural history VI. Bd. Article II. Urbara Ill. Novbr. 1903.

Gesellschaft f. Völker- u. Erdkunde zu Stettin. Bericht f. 1902/03. Greifswald 1903.

Jahrbücher des Nassauischen Vereins f. Naturkunde. 56. Jahrg. Wiesbaden 1903.

Leopoldina. 39. Heft. No. 11. Halle Novbr. 1903.

Mittheilungen a. d. mediz. Facultät der kais. japanischen Universität zu Tokio. VI. Bd No. 1. Tokio 1903.

Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde zu Bonn. 1903. 1. Hälfte. Bonn 1903.

Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg. 1902. No. 1—6. Würzburg 1903.

U. St. Department of agriculture. Monthly list of publications. Juni, July u. Novbr. 1903.

U. St. Department of the Interior. List of publications. No. 2/3. (Maerz bis July 1903).

Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1903. Nr. 12/15. Wien 1903.

Verhandlungen des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande. 60. Jahrg. 1903. 1. Hälfte. Bonn 1903.

Zeitschrift für Naturwissenschaften. 76 Bd. 1./2. Heft. Stuttgart 10. Decbr. 1903.

London'er Geologist's association. Session 1902/03. Nr. 44. London.

Memoirs and proceedings of the Manchester literary and philosophical society 1903/4. (48. Bd. I. Th.) Manchester.

Proceedings of the American philosophical society at Philadelphia. 42. Bd. No. 173. April/Mai 1903. Philadelphia 1903.

M. Hallock-Greenewalt. Pulse and Rhythm. Philadelphia Sept. 1903.

Ausgegeben am 30. Januar 1904.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nr. 2 **Februar** **1904**

In der ordentlichen Sitzung vom 10. Februar 1904 sprach Herr J. Kiessling:

Über die optischen Folgeerscheinungen vulkanischer Ausbrüche und deren experimentelle Darstellung in künstlich erzeugtem Nebel.

Alle vulkanischen Ausbrüche, bei denen Rauch- und Gas-Massen hinreichend hoch in die Atmosphäre geschleudert worden sind, haben mannigfaltige optische Erscheinungen zur Folge gehabt. Ausführliche Beschreibungen derselben sind namentlich nach dem submarinen Ausbruch im Juli 1831 südlich von Sizilien, nach dem Ausbruch des Krakatau im August 1883 und nach den Ausbrüchen auf Martinique (Sommer 1902) gegeben worden.[1]) — Diese optischen Erscheinungen äussern sich in hochgelegenen Nebel- und Rauch-Wolken, aus deren zeitlichem Auftreten z. B. nach dem Krakatau-Ausbruch die Geschwindigkeit einer die Erde in ost-westlicher Richtung in je 13 Tagen umkreisenden Luftströmung[2]) ermittelt werden konnte: ferner

1) J. Kiessling, Untersuchungen über Dämmerungserscheinungen zur Erklärung der nach dem Krakatau-Ausbruch beobachteten atmosphärisch-optischen Störung. Hamburg 1888. — J. Symons, The eruption of Krakatoa and subsequent phenomena. London 1888. — Engl. Zeitschrift Nature, Jahrgang 1902 u. 1903.

2) J. Kiessling, Die Bewegung des Krakatau-Rauches im August und September 1883. Berliner Akademieberichte v. 24. Juni 1886.

in vollkommen gesättigten blauen und grünen Sonnenfärbungen; in einem die Sonne auch bei hohem Stande umgebenden bräunlichen Ring (Bishopscher Ring); in einer grossen Steigerung der Farbenentwicklung und der Dauer der Dämmerungsvorgänge; in einer Störung der atmosphärischen Polarisation und endlich im Auftreten von selbstleuchtenden Wolkenschleiern in einer Höhe von 50 Km. — Die Nebel erzeugende Wirkung von feinem Staub bezw. von Verbrennungsgasen, die Färbung des durchgehenden weissen Lichtes und die Entstehung intensiver Beugungsfarben lässt sich experimentell in künstlich erzeugtem Nebel darstellen.[1]) Ist der Nebel, der entsteht, wenn gesättigte in einen Glaskolben eingeschlossene Luft eine adiabatisch verlaufende Druckverminderung erfährt, homogen (d. h. sind die Nebeltröpfchen von genau gleicher Grösse), so sind alle gleichfarbigen gebeugten Strahlen parallel, und die Leuchtkraft dieser Farben ist dann ebenso stark wie bei Gitterfarben. In nicht homogenem Nebel hingegen sind die Farben, wenn überhaupt welche auftreten, blass und verwaschen.

Eine erschöpfende theoretische Erklärung dieser Farben, welche in sehr wesentlichen Punkten von den Beugungserscheinungen bei undurchsichtigen, gleich grossen „Schirmchen" (z. B. den Sporen von Boletus cervini) abweichen, ist bis jetzt an der Schwierigkeit der mathematischen Entwicklung gescheitert.

Zur experimentellen Darstellung mit elektrischem Bogenlicht bei objektiver Beobachtung ist zu beachten, dass vollkommen reine gesättigte Luft, die weder Staubteilchen noch Jonen enthält, bei einer etwa durch Saugen erzeugten Druckverminderung keinen Nebel giebt. Ersetzt man jedoch die abgesaugte Luft durch die Exspirationsluft aus der eigenen Lunge, so giebt eine nun vorgenommene, adiabatisch verlaufende Druckverminderung einen Nebel, dessen Homogenität aus der Stärke der Farben in dem objektiv aufgefangenen Beugungsbild zu entnehmen ist. Die Exspirationsluft der menschlichen Lunge

1) Vergl. Kiessling, a. a. O. 133—145.

wirkt also ebenso „nebelbildend“ wie vollkommen rauchfreie Verbrennungsgase. Um rauchfreie Verbrennungsgase sicher in eine mit reiner gesättigter Luft gefüllte Flasche einzuführen, muss man das mit der Flasche verbundene Glasrohr etwa 1,5 cm unter ein rauchfrei brennendes Streichholz halten und den die verdünnte Luft abschliessen den Hahn höchstens eine Sek. lang öffnen.

Welcher Anteil bei der Kondensation zu Nebeltröpfchen (nicht Bläschen[1]) den Jonen bezw. den sonstigen Bestandteilen der Exspirationsluft zukömmt, soll demnächst im physikalischen Institut eingehend untersucht werden.

Hierauf trug Herr F. Richarz vor über in Gemeinschaft mit Herrn R. Schenck ausgeführte weitere Versuche die **durch Ozon und durch Radium hervorgerufenen Leuchterscheinungen** betreffend.

Die Mitteilung knüpft an die Vorträge der Sitzung vom Dezember v. J. an. Ihr Inhalt wird anderweitig veröffentlicht werden.

Herr O. Loewi hielt darauf den angekündigten Vortrag:

Zur Kenntnis der Tetanusvergiftung.

(Nach Untersuchungen von O. Loewi und H. Meyer).

Die characteristischen Erscheinungen der Tetanusvergiftung sind durch eine Einwirkung des Giftes auf gewisse Teile des Centralnervensystems bedingt. Eine Ausnahme bilden von Dönitz als Tetanus sine Tetano bezeichnete Vergiftungserscheinungen an Kaninchen, die darin bestehen, dass nach intravenöser Application zur Herbeiführung eines localen Tetanus nicht ausreichender Giftmengen die Tiere rasch abmagern und zu Grunde gehen. Dönitz hält für die Ursache dieser Kachexie

1) J. Kiessling, a. a. O. S. 12.

parenchymatöse Veränderungen dadurch hervorgerufen, dass die tetanusgiftbindenden Atomgruppen beim Kaninchen im Gegensatz zu anderen Tierarten eine weite Verbreitung haben. Wir haben nun vielfach Kaninchen subcutan oder intraneural so geringe Mengen von Tetanusgift injiciert, dass es oft nicht einmal zur Ausbildung eines localen Tetanus kam. Ein Teil der Tiere magerte in der That, wie dies Dönitz angab, stark ab und starb ohne irgend welche Erscheinungen von Tetanus zu zeigen; die sorgfältig ausgeführte Section ergab mitunter für die Coccidienkrankheit characteristische Befunde, mitunter nichts besonderes. Ein andrer Teil der Tiere blieb aber dauernd gesund. Daraus scheint hervorzugehen, dass die Kachexie der Kaninchen nicht zum Wesen ihrer Tetanusvergiftung gehört.

Diese Beobachtungen sammelten wir bei Gelegenheit von Untersuchungen darüber, ob es gelingt mit Tetanusgift Kaninchen überempfindlich zu machen. Während gegenüber vielen Giften und gerade auch gegenüber dem Tetanusgift unter gewissen Bedingungen mit der Zeit eine Immunität eintritt derart, dass schliesslich Mengen schadlos vertragen werden, die sonst krank machen oder töten, sterben nach v. Behring und Kitashima z. B. mit steigenden, kleinen Diphteriegiftmengen vorbehandelte Meerschweinchen, wenn sie in toto nur einen geringen Bruchteil der bei einmaliger Injection innerhalb 4 Tagen den Tod herbeiführenden Giftmenge erhalten haben: sie sind durch die Vorbehandlung also nicht nur nicht gewöhnt, sondern sogar überempfindlich geworden. Nachdem es uns nicht gelungen war, in ähnlicher Weise Kaninchen durch subcutane Injection von Tetanusgift überempfindlich zu machen, versuchten wir es auf dem Wege intraneuraler Einverleibung. Dabei stellte sich unter andrem die bemerkenswerte Thatsache heraus, dass schon etwa der tausendste Teil der Giftmenge, die bei subcutaner Application eben noch zu local beschränkter Vergiftung führt, vom Nervensystem aus wirksam ist. Damit ist bewiesen,

dass bei der subcutanen Giftinjection nur ein sehr geringer Bruchteil ans Nervensystem gelangt und zur Vergiftung ausreicht, während weitaus der grössere Teil des Giftes von den übrigen Geweben in für den Organismus unschädlicher Art fixirt wird. Wir haben nun die vom Ischiadicus aus tetanisch gemachten Tiere auf eine eventuelle Überempfindlichkeit derart geprüft, dass wir ihnen nach Ablauf des Beintetanus in dasselbe Glied subcutan eine Giftmenge ein- oder zweimal verabfolgten, die selbst nach sechsmaliger Injection bei nicht vorbehandelten Tieren oder bei solchen, die früher intraneural neutralisierte Giftantitoxingemenge erhalten hatten, als wirkungslos sich erwies. Fünf von sieben Tieren wurden nun tetanisch, eines starb sogar nach einigen Tagen an allgemeinem Tetanus. Die Empfindlichkeit dieser Tiere dem Tetanusgift gegenüber war also stark gesteigert. Diese Überempfindlichkeit ist dabei nicht auf die Seite beschränkt, die früher Sitz des localen Tetanus war, erstreckt sich vielmehr auf das ganze Rückenmarkssegment; denn die Injection in das Bein, das noch nicht tetanisch gewesen, war ebenfalls erfolgreich. Es scheint sogar nach unsern bisherigen Erfahrungen über den Erfolg von Injectionen ins Vorderbein die Überempfindlichkeit sich über das ganze Rückenmark auszudehnen, doch bedarf dieser Punkt noch weiterer Bestätigung. Die zwei Tiere, bei denen trotz überstandnem localem Tetanus die erneute Injection erfolglos blieb, unterschieden sich dadurch von den übrigen, dass bei ihnen die erstmalige Giftinjection 7 bis 8 Wochen zurücklag, während bei den anderen ein Zeitraum von höchstens 3 Wochen zwischen den beiden Injectionen lag. Es gelingt demnach bei Kaninchen, die einen durch intraneurale Giftapplication hervorgerufenen Tetanus überstanden haben und sich äusserlich in nichts von normalen Tieren unterscheiden, eine zeitlich begrenzte hochgradige Überempfindlichkeit gegen Tetanusgift nachzuweisen, die nicht auf den früheren Sitz der Tetanuserkrankung beschränkt ist

In der anschliessenden Wahlsitzung wurden zu ausserordenflichen Mitgliedern der Gesellschaft gewählt: Herr Dr. med. Max Jahrmärker, Privatdocent, Oberarzt an der Irrenheilanstalt, und Herr Dr. med. Paul Römer, Prizatdocent, Abteilungsvorstand am Hygienischen Institut.

Aufgelegte Schriften:

Abhandlungen des Naturw. Vereins zu Bremen XVII, 3. Heft Bremen 1903.

Abhandlungen und Bericht 48 des Vereins für Naturkunde zu Kassel über das 67. Vereinsjahr 1902/3. Kassel 1903.

The American Naturalist 37. Nr. 443. Boston Novbr. 1903.

An account of the Crustacea of Norway by G. O. Sars. V. Bd. 1/2. Teil. Bergen 1903.

21. Annual Report of the Board af the Trustees of the public Museum of the city of Milwaukee Sept. 1902 — Aug. 1903. Milwaukee 1903.

Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution for the year ending 30/VI. 1902. geb. Washington 1903.

Atti della reale Accademia dei Lincei 1903 Heft 12 u. 1904 Nr. 1 u. 2. Roma 1903.4.

Berichte des Naturwiss.-med. Vereins zu Innsbruck. 28. Jahrgang 1902/3. Innsbruck 1903.

Boletin del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Peru Nr. 3. Lima 1903.

Bulletin of the Lloyd Library of Botany etc. Series Nr. 3. Cincinnati Ohio.

Bulletin of the New-York public library VIII. Bd. Nr. 1. New-York 1904.

Bulletin University of Montana. Nr. 16. (Biological Series Nr. 5). 1903.

Bulletin of the Wisconsin natural History Society III. Bd. Nr. 1/3. Milwaukee.

Cold spring harbour Monographs 1/2. Brooklyn Mai u. Juli 1903.

Entomologisk tidskrift utgifven of entomologiska föreningen i Stockholm. 1903. Heft 1/4. Stockholm 1903.

Journal of applied microscopy and Laboratory Methods VI. Bd. Nr. 9. Rochester, N. Y.

Leopoldina 39. Heft Nr. 12 u. Titelbl. Halle Decbr. 1903.

Missouri botanical garden. 14. report. St. Louis 1903.

Mycological notes by C. G. Lloyd Nr. 10—14. Cincinnati September 1902 bis März 1903.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. 24. Jahrgang 1902. Batavia 1903.

Report of the Superintendent of the U. St. Naval Observatory for the fiscal year ending 30. June 1903. Washington 1903.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in Wien. 42—43. Bd. Wien 1903.

Strassburger medicinische Zeitung I. 1. Heft. Strassburg 1904.

Zeitschrift f. Naturwissenschaften. 76 Bd. 3/5. Heft. Stuttgart 1904.

Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft. Bd. 34. 1904.

Abhandlungen der Senkenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. 27. Bd. 2. Heft. Frankfurt a./M. 1903.

The American Naturalist. 37. Bd. Nr. 444. Boston. Decbr. 1903.

Annotationes Zoologicae Japonenses. V. Bd. 1. Heft. Tokio. Decbr. 1903.

Atti della r. accademia dei Lincei. 1904. 5. Serie. XIII. Bd. 3. Heft. Roma 1904.

Australasian Association for the advancement of Sciences. IX. Bd. Hobart 1902.

Bericht, 21. der meteorologischen Commission zu Brünn von 1901. Brünn 1903.

Bericht der Senkenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 1903. Frankfurt a./M. 1903.

Bericht der Wetterauischen Gesellschaft zu Hanau vom 1./4 1899 bis 30./9 1903. Hanau 1903.

Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Regensburg. VII/VIII. Regensburg 1900/1.

Bulletin de la Société géologique de Belgique. 30. Bd. Liège 1902/3.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. 1903. Nr. 2/3.

Bulletin Nr. 209—217 of the U. S. A. geological Survey. Washington 1903.

Geological Survey of Canada Sheets Nr. 42/48 u. 56/58. Nova Sortia 1890/91.

Geological Survey U. S. A. Monographs 44/45. Bd. 4°. geb. Atlas zu Bd. 45. gross Folio. geb. Washington 1903.

Hygienic Laboratory U. S. A. Bulletin Nr. 10. Washington 1903.

9. u. 13. Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaften zu Braunschweig. Braunschweig 1903/4.

Journal of applied Microscopy. VI. Bd. Nr. 10. Rochester N. Y. Octbr. 1903.

Jowa geological Survey XIII. Bd. Des Moines 1903.

Leopoldina 40. Nr. 1/2. Halle a. S. 1904.

Lohest, Habets u. Forir, La géologie et la reconnaissance du terrain houiller du Nord de la Belgique. Liège 1904.

Monthly list of Publications Nr. 479. Washington 1904.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. 39. Bd. Nr. 5. Septbr. 1903.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. IV. Bd. Philadelphia 1903.

Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München. XIX. Heft 1. München 1904.

Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwiss. Gesellschaft „Isis.“ 1903. Januar / Juni. Dresden 1903.

Smithsonian contributions to knowledge Nr. 1403. Washington 1903.

Smithsonian contributions. 29. Bd. Washington 1903.

University of the State of New-York. New-York State Museum. 54. Report. 3. Bd. u. 55. Bd. Albany 1900/03.

University Index to Publications. Albany 1903.

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel. XV. Bd. 2. Heft. Basel 1904.

Verhandlungen des Naturforschenden Vereins in Brünn. 41. Bd. Brünn 1903.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrgang 1903. Nr. 16/18 u. 1904. Nr. 1. Wien 1903.

Verhandlungen des Naturhistorisch-Medicinischen Vereins zu Heidelberg. Neue Folge. 7. Bd. 3. u. 4. Heft. Heidelberg 1904.

Ausgegeben am 29. Februar 1904.

Q
49
M31x
NH

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nr. 3 **März** **1904**

In der ordentlichen Sitzung vom 9. März 1904 sprach Herr Bonhoff:

Über die Ätiologie der Syphilis.

M. H.! Wer sich mit dem Erreger der Syphilis beschäftigen will, der wird naturgemäss Material zur Untersuchung heranziehen müssen, das den Parasiten in möglichst grossen Mengen enthält, womöglich in voll virulentem Zustande. Als solches Material kommt jedenfalls nicht in Betracht das der tertiären Syphilis. Aber auch die Produkte der primären und sekundären Syphilis sind für solche Untersuchungen nicht ganz gleichwertig, wenigstens sobald es sich auch um kulturelle Untersuchungen handelt. In dem Sekrete der Papeln und Condylome, auch in den sekundären Geschwüren (Rachen, Wangen, Kehlkopf), ebenso in den primären Affektionen, die geschwürigen Charakter tragen, also im Anschluss an eine vorhergehende andersartige Infektion sich entwickelt haben, sind immer neben den Syphiliserregern andere Mikroorganismen und zwar meist in beträchtlichen Mengen vorhanden. Ein Material von leichter Zugänglichkeit aber existirt bei sekundär Syphilitischen, das diesen Nachteil nicht besitzt, das Blut nach der zweiten Latenzperiode. Sie finden zwar häufig angegeben, dass aus diesem

Material sich Cokken fast immer züchten lassen. Ich kann Ihnen aber, gestützt auf ein grosses Untersuchungsmaterial, versichern, dass man um so häufiger „sterile“ Ausstriche bekommt, je gründlicher die Desinfektion der Haut vorgenommen worden ist und je zahlreicher die Kautelen sind, die Bakterienmaterial von der Haut ausschliessen. Andererseits stimmen alle Syphilidologen darin überein, dass das Blut Sekundär-Syphilitischer den Erreger enthält und es ist zum Mindesten sehr wahrscheinlich, dass er in jeder nicht allzu kleinen Blutprobe in diesem Stadium der Krankheit sich findet. Derartiges Material wird also in hervorragender Weise geeignet sein zu Forschungen nach dem ätiologischen Agens der Syphilis. Selbstverständlich aber wird man Gelegenheit nehmen, etwaige positive Befunde, an diesem Material erhoben, an anderen frischen Produkten der Syphilis, wenn auch nur histologisch, zu kontroliren. Als solche kommen m. E. vor Allem in Betracht die syphilitischen Sekrete, die Initialsklerosen und gewisse Produkte der Syphilis der Neugeborenen, vor Allem der Inhalt syphilitischer Pemphigusblasen.

Blutuntersuchungen Sekundär-Syphilitischer habe ich in den letzten zehn Jahren in nicht ganz zweihundert Fällen, an drei verschiedenen Orten, vorgenommen. Was zunächst die mikroskopische Untersuchung solchen Blutes betrifft, so habe ich weder im nativen, noch im gefärbten Präparat irgend Etwas mit Regelmässigkeit feststellen können, das nach seinem Auftreten den Eindruck von Parasiten hätte hervorrufen können. Speziell feine stark lichtbrechende Körnchen, die von manchen Autoren als charakteristisch für syphilitisches Blut angegeben sind, habe ich in demselben nicht in grösserer Menge angetroffen, als in Kontrollpräparaten. Sie sind wohl in jedem Blut in wechselnder Zahl zu finden. Dass sie auch in anderem Material, z. B. in Vaccine- und Pockenpusteln reichlich vorhanden sind, ist schon von anderer Seite hervorgehoben. Ich halte dieselben, wie ich jüngst des Näheren auseinandergesetzt habe, für Zerfallsprodukte des Protoplasmas, wohl auch der Kernsubstanzen. Anfügen will ich nur noch, dass besagte Gebilde, wenigstens so-

weit sie mir unter den Händen gewesen sind, sich mit basischen Anilinfarben nicht tingiren lassen.

Macht man mit dem Blute Sekundär-Syphilitischer Ausstriche auf Agar, hält die Röhrchen einige Tage bei Bruttemperatur und untersucht von Zeit zu Zeit mikroskopisch den Belag des Röhrchens, so ist der Befund, je nachdem ob die Röhrchen Kolonieen haben aufgehen lassen oder nicht, ein sehr verschiedener. Im letzteren Falle sieht man in einfach mit Löffler gefärbten Präparaten die roten Blutkörperchen schwach gefärbt und ziemlich gut erhalten. Nur an einzelnen Stellen, die schon bei schwacher Vergrösserung an ihrer metachromatischen Färbung zu erkennen sind, sieht man die ebenfalls gut erhaltenen roten Blutkörperchen violet gefärbt und neben ihnen in geringer, übrigens wechselnder Zahl kleinste ebenfalls metachromatisch gefärbte Gebilde, zum Teil von äusserster Feinheit, nur mit ausgeruhtem Auge bei starker Beleuchtung eben noch zu erkennen, zum Teil deutlich sichtbar, also etwas grösser als die vorigen, bei Messungen mit dem Okularmikrometer etwa 0,25 μ im Durchmesser zeigend, kreisrund, sehr häufig mit einem deutlichen hellen Hof umgeben. Die Färbung der mit hellem Kreis umgebenen Formen ist eine besonders kräftige, aber auch deutlich metachromatisch. Das gezeichnete Bild werden Sie unter dem ersten hier aufgestellten Mikroskop wieder erkennen. Zuweilen nur findet man bei denselben Untersuchungen die geschilderten Gebilde in weit grösseren Mengen, häufiger, aber nicht mit Regelmässigkeit, bei Untersuchung von Agarröhrchen, die längere Zeit im Brutschrank gestanden haben. Man sieht dann ganze Züge und Schwärme der beschriebenen Formen zwischen den roten Blutkörperchen liegen, die letzteren sind meist, nicht immer, in spärlicherer Zahl vorhanden. Ein solches Bild mit reichlichen „Körnchen“ finden Sie unter dem zweiten Mikroskop aufgestellt. Ich betone noch einmal, dass es sich dabei um Agarröhrchen handelt, die keine Kolonieen haben aufgehen lassen, die also im gewöhnlichen Sinn „steril“ geblieben sind. Auf dies Moment lege ich deshalb Gewicht, weil man bei

Untersuchungen des nicht syphilitischen Blutes von Agarröhrchen, auf denen nur einige wenige Kolonieen aufgegangen sind, infolge der durch diese Kolonieen entwickelten Haemolysine auch in ziemlicher Entfernung von den Kolonieen das Blut (das also von Kolonieen freier Stelle entnommen ist) immer stark verändert, mit zahlreichen Körnchen gleicher Grösse, wie die oben beschriebenen, behaftet findet. Die letztgenannten Körnchen unterscheiden sich allerdings von den oben geschilderten einmal durch weit schwächere Färbung und dann durch das Fehlen der hellen Zone; ich habe die letztere wenigstens bisher in Präparaten von hämolytischem Blute nicht gefunden.

Untersucht man mit syphilitischem Blut bestrichene Agarröhrchen, auf denen einige Kolonieen aufgegangen sind, so findet man in dem an Kolonieen freier Stelle entnommenen Blut die obigen Veränderungen, Körnchen mit Hof und stark gefärbt und ausserdem schwach gefärbte verschiedener Grösse bis herab zu 0,25 μ ohne helle Zone. Die Kolonieen selbst zeigen sich bei der Färbung als nicht aus einheitlichem Material bestehend. Es handelt sich meist um Kokken, die aber zweifellos verschiedenen Arten angehören, wie sich häufig schon durch biologische Differenzen erkennen lässt. Bald sind es Diplokokken aus Luft, gross, ohne das Vermögen, Farbstoff zu produzieren, bald der Staphylocokkus pyogenes aureus, bald noch andere. Es ist meine feste Überzeugung, dass diese Formen nicht aus dem Blut, sondern aus der Luft oder meist von der nicht genügend desinfizierten Haut, nicht völlig sterilen Instrumenten stammen. In gefärbten Präparaten also solcher Kolonieen erster Generation, d. h. von den Agarröhrchen, die mit dem syphilitischen Blute direkt bestrichen sind, findet man neben und zwischen den Kokken wiederum kleinste Gebilde basophiler Färbung, mit hellem Hof, in verhältnismässig grosser Zahl liegen, besonders deutlich erkennbar an von Kokken freien Stellen, Körnchen, kreisrund, vielleicht noch etwas kleiner als 0,2 μ, vielfach eben noch mit gut ausgeruhtem Auge und nur bei stärkster Beleuchtung sichtbar. Dieselben sind aber ebenso

wie die oben geschilderten m. E. bei schwächeren Vergrösserungen bis herab zu 800fach besser, als bei ganz starken Vergrösserungen, über 1000fach, zu sehen. Diese Formen sind in späteren Generationen der gleichen Bakterien nicht mehr zu finden. Unter dem dritten, vierten und fünften Mikroskop sehen Sie gefärbte Präparate solcher „Syphiliskokken“ mit den eben erwähnteu kleinsten Gebilden aufgestellt. Präparat fünf verdanke ich Herrn Kollegen Disse. Sie sehen in der freien kreisförmigen Stelle die feinen Körnchen, rot gefärbt, in nicht geringer Zahl deutlich liegen.

In der Meinung, dass es sich bei diesen kleinen Formen um eventuell durch Symbiose mit den Kokken sich entwickelnde Syphiliserreger handeln könnte uud durch Herrn Kollegen Disse angeregt, statt einheimischer Kaninchen Lapins zu einer Impfung heranzuziehen, habe ich mehrfach solche in erster Generation feinste Körnchen enthaltende Kokken-Kolonieen auf Lapins und unsere einheimischen Kaninchen verimpft. Als Impfstelle diente die innere Fläche der Ohrmuschel, die nach gründlicher Reinigung ganz schwach geritzt wurde, worauf man in den Spalt der Epidermis das Bakterienmaterial mit einem stumpfen Instrument einrieb. Blutungen sind natürlich zu vermeiden. Bei den geimpften Thieren entwickelt sich eine geringe Verdickung der Impfstelle, die Wunde bedeckt sich mit einer Kruste, unter welcher eine nicht unbeträchtliche Ansammlung von Leukocyten stattfindet. Während bei Kontrollimpfungen mit Kokkenkolonieen derselben Art, aber späterer Generation, die also die kleinsten Körner nicht enthalten, eine Verheilung der Impfstelle ohne Veränderungen an derselben meist bis zum 10. Tage nach der Impfung, oft viel früher, eingetreten ist, bleibt bei den Impfungen mit den die kleinen Körner enthaltenden Kokkenkolonieen die Heilung viel länger aus, sie erfolgt meist erst im Laufe der fünften Woche nach der Impfung und an der Impfstelle bleibt eine noch während der nächsten zwei Monate deutlich bemerkliche Verdickung zurück, ohne dass es aber bei den Thieren zu Lymphdrüsen-Vergrösserungen oder gar sekundären

Symptomen käme. Untersucht man etwa alle acht Tage nach Abheben der Borke die Spuren von Eiter an der Impfstelle, so findet man in demselben neben Leukocyten und eventuell reichlichen Kokken eine sich mit jeder Untersuchung steigernde Zahl kleinster metachromatisch sich färbender, intensiv gefärbter Körnchen mit hellem Hof, die von Anfang an über das ganze Präparat gleichmässig verteilt sind, nicht etwa in den Zellen, also an einzelnen Stellen besonders gehäuft, gelegen sind. Sie sehen hier unter dem sechsten und siebenten Mikroskop Präparate von solchem Eiter eines Lapin, das eine 9 Tage, das andere 18 Tage nach der Impfung entnommen, im ersten spärliche Körner, aber deutlich erkennbar, im anderen in kaum zählbaren Mengen. Ich wiederhole, dass ich diese Bilder bei einheimischen Kaninchen nicht erhalten habe, füge an, dass sie auch bei Lapins nur zu erhalten sind bei Impfungen mit Kokkenkolonieen, welche die Körnchen enthalten.

Diese Befunde wurden die Veranlassnng, dass ich nach solchen kleinsten Gebilden syphilitische Sekrete verschiedener Art, Primäraffekte und Pemphigusblasen Neugeborener durchsucht habe. Die dort noch weiter aufgestellten elf Präparate zeigen Ihnen, dass man in derartigem Material solche kleinste Körner finden kann. Das achte Mikroskop zeigt Sekret eines Condyloms, in demselben reichlich Bakterien, dazwischen vereinzelt unsere kleinen Körnchen. Das neunte Mikroskop zeigt Ihnen dieselben Gebilde auf einer Plattenepithelzelle, stammend von einem syphilitischen Rachengeschwür. In dem folgenden Präparat finden Sie einen Schnitt durch eine sich wahrscheinlich an einen weichen Schanker anschliessende Induration, Sie sehen in Tetradenform angeordnete Kokkenhaufen, in der Mitte des Gesichtsfeldes aber am freien Rande des Schnittes zwei violet gefärbte spitz zulaufende Körnchenhaufen, zwischen denen bei etwas tieferer Einstellung sich ebenfalls reichlich Körnchen mit hellem Hof auf weissem Grunde finden. In diesem Präparat geht das Körnchenmaterial in dichten Zügen nach dem Inneren des Schnittes und findet sich auch ziemlich weit vom

Rande teils freiliegend, teils noch in geschlossenen Zellen angehäuft.

Es folgen fünf Präparate, die sämmtlich aus einer von einem Biss in den Daumen herrührenden primären Induration angefertigt sind. In dem ersten derselben (Mikroskop 11) sehen Sie unterhalb zweier Stachelzellen und sich von dieser Stelle weiter ausbreitend einen Haufen feinster Körnchen; in dem nächsten einen zwischen den Epithelleisten, also in den Papillen liegenden Schlauch, angefüllt mit kleinsten Gebilden in grosser Zahl; in dem dritten zwei solcher Schläuche, der eine stark, der andere nur sehr wenig gefüllt mit unseren Körnchen, die aber auch zwischen den Schläuchen frei in grösserer Menge im Gewebe liegen. Diese Schläuche sind nichts Anderes als sogenannte Spinnenzellen, wie sie von Unna als charakteristisch gerade für den Primäraffekt beschrieben sind. Letzterer verdankt seine „Härte“ bekanntlich gerade dem Neben- und Ineinanderbestehen von Plasmom und Fibrom, d. h. der Einlagerung von Plasmazellen und der Vermehrung der in den Papillen vorhandenen Spindelzellen. Schon vor längerer Zeit hat Neisser hyperplastische Bindegewebszellen im Bindegewebe unterhalb des Primäraffektes als Träger des syphilitischen Contagiums angesprochen. Thatsächlich findet man, wie Sie sich an den Präparaten der Mikroskope 14 und 15 überzeugen werden, auch im Gewebe unterhalb der Verhärtung Bindegewebszellen, die den oben genannten Spinnenzellen zum Mindesten gleichen, wenn sie auch wesentlich kleiner als diese sind. Auch in diesen langgestreckten Zellen finden sich unsere Körner, noch mehr freilich sind sie in unregelmässig gestalteten, durchaus nicht immer länglichen freien Haufen, die von mehr einzeln liegenden Körnern umlagert, in grossen Mengen auf den elastischen Fasern bzw. dem lockeren Bindegewebe unterhalb der Papillen zu erkennen sind, vorhanden.

In den drei letzten Präparaten (Mikroskop 16—18) sehen Sie Schnitte syphilitischer Pemphigusblasen Neugeborener, im Gegensatz zu den bisherigen Schnitten doppelt (mit Eosin-

Methylenblau) gefärbt. In dem ersten dieser Schnitte ist ein kleiner Haufen unserer Körner in dem zellenreichen Teil der Blase, der der Haut unmittelbar aufliegt, eingestellt; im zweiten sehen Sie aus der Mitte der Blase eine Partie, in der kleine Körnchen, mit hellem Hof, einzeln liegend, recht zahlreich vorhanden sind; und endlich ist unter dem letzten Mikroskop ein typisch syphilitisch verändertes arterielles Endgefäss aufgestellt, charakteristisch in seiner Wandung verändert, und in seinen Wandungen an den verschiedensten Stellen unsere kleinen Körner, meist einzeln, ausserdem aber auch in zwei Häufchen enthaltend. Von dieser Thatsache werden Sie sich bei ganz langsamer Drehung der Mikrometerschraube nach unten leicht überzeugen können.

Wenn Sie aus dem bisher Gesagten den Eindruck gewonnen haben, dass unsere kleinen Körner sich in allen Fällen, die wir untersucht haben, nachweisen lassen, so kann ich hinzufügen, dass ich sie bisher in Kontroluntersuchungen, in normaler Haut, in Vaccineblasen bei Mensch und Kalb vermisst habe. Aber auch wenn man sie bei solchen Untersuchungen gefunden hätte oder finden würde, es würde mir ein derartiger Befund nicht ohne Weiteres gegen die Spezifität meiner Körnchen beweisend sein Was gleiche Form zeigt, braucht keineswegs identisch zu sein — diese Wahrheit wenigstens hat man aus den vergangenen 20 Jahren bakteriologischer Forschung mit Sicherheit erobert; was aber für grosse Bakterienformen gilt, muss mit um so grösserem Recht für so kleine Gebilde beansprucht werden, wir Sie hier gesehen haben.

Noch kurz soll darauf hingewiesen werden, dass ich bisher in Schnitten von Gummata vergeblich nach diesen Körnchen gesucht habe. Diese Thatsache, die vielfach gerade als beweisend für die Spezifität der Körnchen angeführt werden würde, ist m. E. nicht geeignet, den Glauben an die Ätiologie der Syphilis durch unsere kleinen Körner zu stärken. Ich kann mir nicht denken, dass in den Produkten tertiärer Syphilis der Erreger nicht mehr vorhanden sein sollte. Ich meine, er ist

darin vorhanden, aber in seiner Virulenz so abgeschwächt, dass er zwar bei gesunden Individuen mit normalem baktericiden Vermögen des Blutes die Erkrankung nicht zu erzeugen vermag, bei solchen Individuen aber, die durch langes Kranksein gegen den Erreger überempfindlich geworden sind, noch pathologische Veränderungen, wenn auch ganz anderer Natur, als die primär und sekundär syphilitischen erzeugt.

Ist nun etwa mit dem vorliegenden Material der ersten Koch'schen Forderung Genüge geschehen, nach der man, um einen Mikroben als den Erreger einer Krankheit anzusprechen, ihn in allen Fällen und Stadien der Erkrankung und nur bei dieser finden muss? Sollte Jemand bereits zu dieser Anschauung sich bekennen wollen, so muss ich diese Illusion sofort zerstören. Es ist notwendig, sich die einzelnen hier aufgestellten Dinge mit viel kritischeren Augen anzusehen, als das bisher geschehen ist. Solchen Augen werden zunächst Zweifel aufsteigen müssen bezüglich der Einheitlichkeit der Gebilde, die wir gesehen haben. In der That, nicht nur die Grösse der verschiedenen hier aufgestellten Körnchen ist verschieden — etwas Derartiges finden wir ja auch in zweifellosen Reinkulturen zahlreicher Bakterienarten —, auch die Form, der ganze Habitus, die Umgrenzung der kleinen Körner ist nicht stets die gleiche. Es fehlt in vielen Präparaten, z. B. den Schnitten, der helle Hof fast immer. Und wenn man auch geneigt wäre, dies Fehlen dem härtenden Alkohol zuzuschreiben — einen Beweis für die Identität der hier gezeigten Dinge muss ich schuldig bleiben.

Weiter aber darf ich nicht verschweigen, dass es sich bei den Körnchen ebensogut um Zerfallsprodukte körperlicher oder der anderen Bakterienzellen handeln kann, als um eigene Mikroorganismen. Der pathologische Anatom wird kein Bedenken tragen, die kleinsten Formen unter den ersten Präparaten, aus dem auf Agar ausgestrichenen Blut, für Degenerationsprodukte von Erythorcyten zu erklären und die schönen Untersuchungen Arnold's wären ihm dafür geeignetste Stütze. In den Präparaten

aus den Kokkenkolonien könnte es sich um degenerirte bzw. plasmolysirte Kokken handeln. In den Eiterausstrichen von dem geimpften Lapinohr wird man geneigt sein, Produkte des Kernzerfalls von Leukocyten zu sehen, wieder in Übereinstimmung mit Arnold'schen Untersuchungen. Auch die „Vermehrung" der Körnchen in dem älteren Eiter liesse sich so erklären Das Sekret des Condyloms und der Geschwüre könnte kleinste Eiweissgerinnsel enthalten, wenn man nicht auch hier den Zerfall von Protoplasma oder Kernen als vorliegend annehmen will. Und schliesslich werden auch die so zahlreichen Körner in den verschiedenen Schnitten als Abkömmlinge körperlicher Elemente mit Leichtigkeit unterzubringen sein: zum Teil als Keratinkörnchen, zum Teil als körnige Degeneration des Protoplasmas oder als schaumige Struktur desselben, oder als Ranvier'sche Klasmatocyten, wie sie z. B. kürzlich im Mesenterium des Kaninchens von Maximow beschrieben sind. In der That sprechen gerade die Bilder der „Schläuche", der Spinnenzellen Unna's, an manchen Stellen wenigstens sehr für schollige Umwandlung des Zellinhalts. Und so wäre denn das ganze mühsam errichtete Kartenhaus bei dem ersten Luftzuge zusammengestürzt und es wäre mit den kleinen Körnern ebenso gegangen, wie es bisher jedem „Erreger" der Syphilis hat ergehen müssen.

Ich will Sie hier nicht mit einem langen Ragout aus anderer Schmaus ermüden. Sie wissen, dass zahlreiche Forscher mit den Hilfsmitteln und unter der Einwirkung der wechselnden Anschauungen ihrer Zeit arbeitend sehr verschiedene Dinge als Contagium der Syphilis angesprochen haben. Lassen Sie mich nur kurz die wesentlichsten Namen nennen. Seit im Jahre 1872 Lostorfer seine glänzenden „Syphiliskörperchen" im Blute Syphilitischer beschrieben hat, ist die Zahl der Bemühungen in's kaum noch Übersehbare gewachsen. Ich erinnere Sie an Klebs' auf der 50. Naturforscher-Versammlung zu Cassel demonstrirtes Kapuzineräffchen, das mit „Helicomonaden," wahrscheinlich einer Mischkultur von Kokken und Proteusarten, geimpft war. An die Mikrokokkenfunde von Klebs, Berman, Aufrecht, Birch-

Hirschfeld, Letnik, Barduzzi, Tornery und Markus, deren Entdecker meist schon nach kurzer Zeit selbst den Glauben an die ätiologische Bedeutung ihrer Mikroben verloren hatten. An den Lustgarten'schen Bazillus, der relativ lange Zeit von verschiedenen Seiten als Erreger der Syphilis angesehen wurde, bis seine Identität mit den jetzt genügend bekannten Smegmabacillen wohl mit einiger Sicherheit festgestellt wurde. Auch Herr Kollege Disse hat in Gemeinschaft mit Taguchi eine Arbeit über die Ätiologie der Syphilis veröffentlicht, in der tetradenförmig liegende Kokken als Ursache der Erkrankung angesprochen werden und gezeigt wird, dass auch allgemein als unempfänglich geltende Thiere, wie Kaninchen, Hunde, Hammel zwar keine sekundäre Syphilis mit Hautveränderungen bekommen, aber doch im Laufe von Monaten Veränderungen der inneren Organe, Gefässerkrankungen und gummöse Bildungen erleiden, die sich auch auf den Wurf erblich übertragen können. Wenn ich auch die Anschauungen von Herrn Prof. Disse bezüglich der ätiologischen Bedeutung seiner Mikroben nicht teilen kann, so möchte ich ihm doch an dieser Stelle für vielfache Anregungen, Beschaffung und Überlassung wertvollen Untersuchungsmaterials, für manches Schieben und Glaubensstärken meinen herzlichsten Dank sagen.

Stehen die obigen Arbeiten alle mehr oder weniger unter dem Eindruck der Bakterienfunde, die von Koch und seinen Schülern etwa zur gleichen Zeit erhoben worden sind, so fehlt auch der Einfluss eines anderen Arbeitsgebietes nicht, das ebenfalls zu dieser Zeit auszubauen begonnen wurde. Die geisseltragenden Protozoen Dechle's, die Sporozoen von Clarke, die den Russel'schen Körperchen ähnlichen Gebilde, welche Winkler im Sperma Syphilitischer gefunden hat, bis herab zu den von Schüller in unseren Tagen als Syphiliserreger beschriebenen, verschieden grossen, doppelt kontrurirten, am Saume radiär gestrichelten Organismen legen Zeugnis davon ab, wie ein ungelöstes Problem immer wieder neue Geister und Kräfte in seinen Dienst zu zwingen vermag.

Aber auch pflanzliche Organismen sind noch in unseren Tagen als Erreger der Syphilis angesprochen worden. v. Niessen, de Lille u. Jullien, Joseph u. Piorkowski haben Stäbchen, die eine gewisse fatale Ähnlichkeit mit Pseudodiphterie-Bacillen nicht verleugnen können, aus syphilitischem Material erhalten und beschrieben. Ich weiss nicht, inwieweit die genannten Autoren nach den auf der letzten Naturforscher-Versammlung in Cassel mitgeteilten erfolglosen Impfungen Pfeiffer's in Wien an Menschen die ätiologische Bedeutung ihrer Mikroben aufrecht zu erhalten bestrebt sind; ich halte denselben für einen häufig auf der Haut anzutreffenden Pseudodiphteriebacillus, der eine ganz besondere Variabilität seiner Formen, je nach dem Nährboden, in den er gebracht wird, besitzt.

Wenn Ich Ihnen zum Schlusse dieser Übersicht sage, dass auch ein Schimmelpilz als Erreger der Syphilis, der Syphilis aspergillus, existirt, so werden Sie mit mir übereinstimmen, dass mit einziger Ausnahme von Saccharomyceten alle Klassen niederster Lebewesen, die einmal als pathogene Mikroben unter sich beherbergend erwiesen sind, mit grösster Ausdauer für die Ätiologie der Syphilis in Anspruch genommen sind, ohne dass sich irgend einer dieser „Parasiten" allgemeinere Anerkennung als Erzeuger der Syphilis hätte verschaffen können.

Wird es unseren oben beschriebenen Körnern ebenso ergehen? Ehe ich versuche, Ihnen auf diese Frage eine ehrliche Antwort mit möglichster Objektivität zu geben, möchte ich betonen, dass auch diese kleinsten Gebilde unter dem Eindruck der Anschauungen unserer Tage gefunden sind. Es ist Ihnen wohl bekannt, dass in den letzten Jahren mehrfach der Nachweis erbracht ist, dass die Erreger gewisser Infektionskrankheiten so klein sind, dass sie für unsere Vergrösserungen unsichtbar sind und vielleicht auch bleiben werden. Zuerst hat Nocard den Erreger der Lungenseuche der Rinder als ein Gebilde nachgewiesen, das zwar als Einzelindividuum unsichtbar ist, in Haufen zusammenliegend aber eben als Körnchenhaufen erkannt werden kann. Bekanntlich lässt sich dieses Gebilde in

Collodiumsäckchen in der Bauchhöhle lebender Kaninchen, übrigens auch auf andere Weise, zur Vermehrung bringen. Etwa gleichzeitig mit diesen Untersuchungen sind diejenigen von Loeffler und Frosch über den Erreger der Maul- und Klauenseuche veröffentlicht worden, die sich solcher Kleinheit erfreuen, dass sie durch gewöhnliche Bakterienfilter hindurchgehen. Durch weitere Untersuchungen auf diesem Gebiete wissen wir, dass auch andere Infektionserreger zu diesen „ultramikroskopischen" Gebilden gehören: die der Rinderpest, einer in Oberitalien beobachteten Hühnerseuche, der Schaf- und Geflügelpocken, der Mosaikkrankheit der Tabakpflanze, der Hundswuth. Und die Anschauung gewinnt immer mehr an Ausbreitung, dass auch die Erreger der menschlichen Exantheme, der Pocken, des Scharlachs, der Masern etc. deshalb bisher nicht gefunden werden konnten, weil sie zu diesen ultramikroskopischen Gebilden gehören. Freilich ist es bisher, wenigstens bei Vaccine, nicht einwandsfrei gelungen, den Durchtritt der Erreger durch Bakterienfilter zu beweisen; immerhin würde diese Anschauung eine gute Erklärung für das Dunkel geben, das bisher die Ätiologie unserer häufigsten kontagiösen Erkrankungen umhüllt.

Wenn man nun täglich, mit ätiologischen Untersuchungen beschäftigt, sich derartige Befunde durch den Kopf gehen lässt, kommt von selbst die zwingende Notwendigkeit, das Untersuchungsmaterial mit stärksten Vergrösserungen auf vielleicht doch noch eben sichtbare Gebilde zu untersuchen — und so ist entstanden, was ich Ihnen soeben unter den Mikroskopen gezeigt und besprochen habe.

Inwieweit vermögen nun diese Befunde der oben von mir ausgeübten Kritik Stand zu halten? Haben wir es wirklich nur mit Degenerations- und Zerfallsprodukten von Körper- oder Bakterienzellen zu thun? Oder bleibt etwas und was bleibt übrig, das nicht restlos in dieser Weise zu erklären ist? — Ich will zunächst nicht verschweigen, dass ich auf die Schnittpräparate der Initialsklerose, in denen Ihnen die kleinen Körnchen in grösster Zahl und am deutlichsten vor Augen getreten sind, am wenigsten Gewicht lege. Es ist mir ganz zweifellos, dass

Vieles dort Gesehene nicht Krankheitserreger, sondern Krankheitsprodukt ist. Aber eben weil auch in diesen Schnitten ganz entschieden nicht Alles gleichwertig ist, halte ich an der Anschauung fest, dass unter diesen kleinsten Formen auch der Erreger vorhanden sein kann. Ich habe in vielfachen Färbungsmodifikationen versucht, eine Differenzirung zwischen Erreger und Produkt, zwischen Fremdkörper und Degenerirtem zu erhalten, bisher ohne Erfolg. Auch auf die ersten dort aufgestellten Präparate, aus dem Blute Sekundär-Syphilitischer, mag ich nicht allzuviel Wert legen. Ich kann dem hellen Hof und der intensiveren Färbung einer grossen Anzahl dieser Formen eine ausschlaggebende Bedeutung unmöglich zuerkennen. Dagegen möchte ich dem Befund kleinster Körner in den Kokkenkolonieen, in den syphilitischen Sekreten, auch in den Pemphigusblasen sowie dem obliterirten Gefäss, eigentlich auch dem Befund in dem Kaninchenеiter nicht jede Bedeutung absprechen. Das geht m. E. nicht restlos in der obigen Kritik auf, zumal sich bei Kontroluntersuchungen gleiche Formen mir nicht gezeigt haben. Hier bleibt etwas bestehen, über dessen Wesenheit uns weder die Behauptungen von der einen noch der anderen Seite aufklären werden.

Kann man hoffen, auf irgend einem Wege zur Entscheidung darüber zu gelangen, welche Rolle diesen letztgenannten kleinsten Gebilden zukommt? Ich glaube, der Weg ist vorhanden und klar genug vorgezeichnet. Sie haben wahrscheinlich auch mit grossem Interesse gelesen, dass in jüngster Zeit von verschiedenen Seiten, in Paris, in Berlin, in Breslau Versuche mitgeteilt worden sind, aus denen unwiderleglich hervorgeht, dass gewisse Affen, Makaken und anthropoide Affen, für Syphilis empfänglich sind, Makaken nur in einem gewissen Prozentsatz, anthropoide bisher sämmtlich. Die Letztgenannten haben nach der Impfung an verschiedenen Hautstellen Sklerosen mit sich anschliessenden harten Drüsen erhalten, nach Ablauf eines ca. 4wöchentlichen Inkubationsstadiums; sie haben dann nach einem zweiten Inkubationsstadium deutliche Sekundärerscheinungen, Roseolen, Papeln gezeigt, allerdings in etwas beschränktem Masse. Das

Krankheitsbild ist von den besten Kennern syphilitischer Exantheme begutachtet und als syphilitisch anerkannt worden. Ich meine, es müsste durch Impfung des Ihnen von mir demonstrirten Materials bei solchen Thieren gelingen, entweder diese Körnchen als Erreger der Syphilis auszuschliessen oder zum Mindesten den Wahrscheinlichkeitsbeweis für ihre ätiologische Bedeutung zu erbringen.

Wenn man in der Lage ist, bei sicher empfänglichen Thieren die Haut zu verschiedenen Zeiten nach der Impfung, also vor Entwickelung der Sklerose zu untersuchen, so wird man damit ein Material in die Hand bekommen, das noch Niemand zur Untersuchung hat heranziehen können. Denn naturgemäss hat man bisher beim Menschen immer erst dann mikroskopisch untersuchen können, wenn die fertige Initialsklerose vorlag, und damit bereits so hochgradige örtliche Veränderungen, soweit in die Tiefe reichende Modifikationen der Haut, dass es eben äusserst schwierig ist, über die Wesenheit der einzelnen Gebilde Aufschluss zu erlangen. Kann man das Fortschreiten der Erreger vom ersten Tage der Impfung an, von den leicht verletzten Teilen der Epidermis in die tieferen Schichten verfolgen, so wird, vorausgesetzt dass es sich um noch sichtbare Gebilde handelt, eine ganze Reihe von Aufschlüssen gegeben werden.

Aber noch in anderer Weise ist ein Fortschritt nicht ausgeschlossen. Es ist durchaus notwendig, syphilitisches Material in Collodiumsäckchen, oder sonst auf irgend eine Weise gegen den Transport durch die Körpersäfte abgeschlossen, empfänglichen Thieren unter die Haut oder in eine Körperhöhle zu bringen. Etwaige sonstige Mikroorganismen werden durch die baktericiden Körpersäfte nach einiger Zeit abgetötet sein, die Syphiliserreger aber werden sich — das ist nicht sicher, aber sehr wahrscheinlich —, in diesem lebenden Material vermehren, man wird den Beweis für die Vermehrung mit Impfungen verschieden stark verdünnten Materials nebst Kontrolimpfungen erbringen können und man wird in der Lage sein, durch mikroskopische Untersuchung solchen Materials, in welchem eine Vermehrung der Erreger eventuell stattgefunden hat, festzustellen, ob noch sicht-

bare oder ultramikroskopische Gebilde dieser Vermehrung unterlegen sind. Der Beweis wird nur ein Wahrscheinlichkeitsbeweis sein, wie ich oben schon sagte, aber es wird unmöglich sein, ihn strikter zu führen, solange es nicht gelingt, statt des natürlichen einen künstlichen Nährboden für den Syphiliserreger zu finden, mit dem es möglich sein würde, auch die weiteren Koch'schen Forderungen für den Beweis der ätiologischen Bedeutung eines Mikroben zu erfüllen. Immerhin, wir haben so häufig auch bei anderen Infektionserregern, deren ätiologische Bedeutung allgemein anerkannt ist, von diesen letzten Beweispunkten absehen müssen, dass ich glaube, es würde Niemand berechtigt sein, an unserem Beweismaterial, an unserem Wahrscheinlichkeitsbeweis zu mäkeln.

Zur Anstellung solcher Versuche gehören also anthropoide Affen, ein sehr teueres Material, dessen Anschaffung die Kräfte des gewöhnlichen Sterblichen und einzelner Institute bei weitem überschreitet. Ich meine, dass gerade gelehrte Vereinigungen in der Lage wären, ihre Mittel für derartige Untersuchungen zur Verfügung zu stellen. Doch will ich heute auf diesen Punkt nicht weiter eingehen. Ich habe meinen Zweck erreicht, wenn es mir gelungen ist, Sie zu überzeugen, dass wir derartige Untersuchungen mit der nötigen Selbstkritik vornehmen würden.

In der anschliessenden Geschäftssitzung wurden gewählt: a) zu ordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft die bisherigen ausserordentlichen Mitglieder, Herr Professor Dr. Kiessling und Herr Professor Dr. Bonhoff; b) zu ausserordentlichen Mitgliedern Herr Dr. Ellenberger und Herr Dr. Fries, Assistenten am chemischen Institute, und Herr Dr. Oestreich, Privatdozent für Geographie an der Universität.

Ausgegeben am 9. April 1904.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nr. 1 **Mai** **1904**

In der ordentlichen Sitzung vom 11. Mai 1904 sprach Herr E. Ellenberger:

Über Umwandlungen bei tautomeren und polymorphen Körpern.

Die folgenden Untersuchungen über das Acetydibenzoylmethan und m-Nitro-p-Acettoluid wurden veranlasst durch die Ansicht, welche Herr K. Schaum [1]) vertreten hat, dass bei hylotrop-isomeren Körpern die Umwandelbarkeit im festen Zustande ein Kriterium zur Unterscheidung der polymorphen und tautomeren Körper biete. Nach ihm sollten sich die Formen tautomerer Verbindungen im festen Zustand bei Ausschluss jeglichen Lösungsmittels nicht in einander umwandeln lassen, während eine solche Umwandlung bei polymorphen Körpern, wie sie sich mit Hülfe des Lehmann'schen Polarisationsmikroskopes leicht feststellen lässt, immer eintritt. Wesentlich hierbei ist der Ausschluss jeder Spur eines Lösungsmittels. Da sich nämlich Tautomere infolge der Bildung eines Gleichgewichts in Lösung mehr oder weniger leicht gegenseitig in einander umwandeln lassen, würde die Anwesenheit selbst nur von geringen Mengen

1) Schaum, Die Arten der Isomerie, Marburg 1897, S. 19 u. A. 300. 223 (1898).

eines Lösungsmittels, oder auch von Feuchtigkeit eine Umwandlung der Formen ermöglichen, welche im völlig trocknen Zustand ausbleiben könnte.

Eine solche scheinbar in festem Zustand eintretende Umwandlung wäre aber erst durch eine vorübergehende Lösung bedingt. Bei polymorphen Körpern bewirkt dagegen ein Befeuchten mit etwas Lösungsmittel bekanntlich nur eine erhebliche Beschleunigung der Umwandlungsgeschwindigkeit, doch so, dass die Umwandlung auch schon im trocknen Zustand erfolgt.

Den Wert dieses Kennzeichens der Umwandlung im festen und trocknen Zustand hat Wegscheider [1]) angezweifelt, indem er darauf hinweist, dass sich in der Litteratur viele Angaben finden, nach welchen eine Umwandlung tautomerer Formen auch in festem Zustand beobachtet wurde. Da aber meist solche Angaben nur als nebensächliche Bemerkungen erscheinen, so bleibt man darüber im Unklaren, in wie weit auf den Ausschluss von Feuchtigkeit Wert gelegt wurde. Es war daher erwünscht unter diesen Gesichtspunkten die genannten Beispiele zu untersuchen.

Von dem Dibenzoylaceton oder Acetyldibenzoylmethan hat Claisen [2]) zwei Formen gefunden, welche tautomer zu einander sind, und denen die Formeln zukommen:

$(C_6H_5CO)_2CH=C(OH)-CH_3$ und $(C_6H_5CO)_2-CH_2-CO-CH_3$.

α (Enol) Form Smp. 80—85° — β (Keto) Form Smp. 107—110°.

Wie die Formeln zum Ausdruck bringen, unterscheiden sich die Formen durch ihren chemischen Charakter als Alkohol und als Keton. Die α- oder Enolform ist eine Säure, bildet als solche Salze und zeigt mit Eisenchlorid eine rote Farbreaktion, die β- oder Ketoform ist neutral. Aus dem Schmelzfluss der α-Form scheidet sich bei etwa 85—90° allmählich die β-Form aus, sodass eine geschmolzene Probe der α wieder fest wird und dann einen höheren Schmelzpunkt bei etwa 105° zeigt, welcher dem

1) Monatshefte 22. 917 (1901).
2) A. 291. 53 (1896).

der β sehr nahe liegt. Die Enolform zeigt also die Erscheinung des „doppelten Schmelzpunktes“. Während demnach unter diesen Bedingungen eine Umwandlung von α in β eintritt, lässt sich ihrerseits durch Schmelzen die β-Form wieder in α überführen, da ihr Schmelzfluss nach dem Abkühlen auf Zimmertemperatur fast ausschliesslich zur Enol-Form erstarrt. Auch durch Umkrystallisieren lassen sich je nach den Bedingungen wechselseitige Umwandlungen erzielen.

Nach Claisen soll sich die α-Form auch beim Aufbewahren selbst in trocknem Zustand allmählich, nach Tagen und Wochen, in die β-Form umwandeln. Diese Verwandlung war von einer Zersetzung begleitet, die nur durch Einwirkung von Wasser zu stande kommen konnte und zu einer eingehenden Untersuchung Veranlassung gab, da vermutet wurde, dass in der α-Form eine Kristallwasserverbindung der β-Form vorliege. Diese Vermutung konnte aber durch die Elementaranalyse nicht bestätigt werden und die Zersetzung lässt sich mithin nur durch geringe Mengen anhaftender Feuchtigkeit erklären, welche die Analysenresultate nicht beeinträchtigten. Erwähnt sei hier, dass Rabe bei seinen Untersuchungen über die Benzylidenbisacetessigester[1]) eine krystallwasserhaltige α-Form erhalten hat, welche in Bezug auf ihre sonstigen Umwandlungen in die entsprechende β-Form dem α-Dibenzoylaceton sehr ähnlich ist. Dass auch die von Claisen beobachtete Umwandlung von α in β beim Aufbewahren auf Spuren von Feuchtigkeit zurückzuführen ist, erscheint mir nicht zweifelhaft, denn bei ganz trocknen Präparaten, welche zwecks Entfernung des Wassers erst aus Alkohol und dann aus Chloroform oder Ligroïn umkristallisiert waren, war selbst nach einem Jahr keine Zersetzung oder Umwandlung in β zu beobachten; die Erscheinung des doppelten Schmelzpunkts zeigten sie gerade so charakteristisch, wie neu dargestellte Präparate, während ein aus Alkohol kristallisierter und nur an der Luft getrockneter Teil schon nach einigen Wochen am Geruch nach Essigsäure

1) A. 313. 163 (1900).

die Zersetzung erkennen liess und, nach nur kaum merklichem Sintern bei 80°, erst bei 100° sehr unscharf schmolz.

Trotzdem bei den ganz trocknen Präparaten durch Schmelzpunktbestimmung für eine Veränderung kein Anhalt gewonnen werden konnte, wurde eine solche doch dadurch angezeigt, dass die Kristalle sich schon nach mehreren Tagen trübten und in Alkalikarbonat nicht mehr so leicht waren. Dieses wird, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, durch eine Umwandlung in eine andere, nur um einige Grade höher schmelzende Form bedingt, welche wegen ihrer geringeren Löslichkeit in Alkalikarbonat vorläufig als Mischform bezeichnet werden soll. Eine eingehende Untersuchung der letzteren, welche darüber zu entscheiden hätte, ob eine Molekularverbindung oder ein Fall von Isodimorphie oder schliesslich von Stereoisomerie vorliegt, steht noch aus.

Die Untersuchung unter dem Lehmann'schen Polarisationsmikroskop ergab folgendes: Aus den Schmelzflüssen aller drei Formen kristallisiert von selbst nach dem Abkühlen auf Zimmertemperatur sehr langsam, etwa im Laufe von 2—3 Stunden, nur die α-Form. Eingesäte Kristalle der β-Form vergrössern sich nicht merklich. Die Kristalle der Mischform wachsen beim Animpfen zwar etwas, aber viel langsamer als die der α-Form. Bei 80° kristallisiert dagegen nur die β-(Keto) Form, aber auch sehr langsam. Bei gewöhnlicher Temperatur werden im Laufe von etwa 4—6 Tagen die α-Kristalle vom Rande des Präparates her nach und nach durch die Mischform aufgezehrt. Bei 30—40° ist die Umwandlungsgeschwindigkeit viel grösser, so dass sie sich unter dem Mikroskop direkt leicht beobachten lässt. Der Schmelzpunkt der α-Form liegt ungefähr bei 77°, der der Mischform etwa bei 80°. Genau lassen sich diese Punkte indessen nicht bestimmen, da beim Erhitzen sowohl die α- als auch die Mischform in festem Zustand ziemlich leicht in die β übergeht. Diese Umwandlung beider Formen in β, welche bei Zimmertemperatur überhaupt nicht stattfindet, beim Erwärmen aber erst bei 70—80° einigermassen rasch vor sich geht, unterscheidet

sich von den gewöhnlichen Umwandlungen, wie sie meist bei polymorphen Körpern gefunden wird, dadurch, dass sie durch die ganze Masse gleichzeitig auftritt, und dass ein Fortwachsen eines einzelnen β-Kristalls nicht beobachtet werden kann. Das Bild ist ein sehr merkwürdiges. Die Doppelbrechung verschwindet überall gleichzeitig und selbst bei 600 facher Vergrösserung sind meist keine einzelne Kristalle zu entdecken. Es haben sich ausserordentlich viele kleine Risschen gebildet, welche bei der α-Form deutlich die Umrisse der ursprünglichen Kristalle erkennen lassen, während sie bei der Umwandlung der Mischform das ganze Präparat durchsetzen und ihm ein eigentümliches Aussehen verleihen. Nur an sehr dünnen Stellen kann man noch eben eine Andeutung von Doppelbrechung erkennen. Dies entspricht der Beobachtung, dass auch gut ausgebildete β-Kristalle, wie man sie aus dem Schmelzfluss bei 80° erhält, nur in sehr dünner Schicht Polarisationsfarben zeigten. Das Ganze macht fast den Eindruck einer amorphen Masse; doch ist der Schmelzpunkt genau der der β-Form.

Es liegt also im Dibenzoylaceton ein Beispiel von Tautomerie vor, von dem sich die Enol-Form bei gewöhnlicher Temperatur zwar nicht, bei 70 – 80° aber ziemlich rasch in die Ketoform verwandelt, wenn auch nicht in der Weise, wie es gewöhnlich bei polymorphen Körpern der Fall ist. Ausserdem wird die Umwandlung noch durch das Auftreten einer bisher noch nicht bekannten, hier als Mischform bezeichneten Modifikation kompliciert.

Während das eben beschriebene Dibenzoylaceton einen typischen Fall von Tautomerie darstellt, handelt es sich im folgenden um eine Verbindung, für deren Formen beide Auffassungen, als tautomere oder polymorphe, als ziemlich gleichberechtigt neben einander gelten müssen. Es ist diese das m-Nitro-p-Acettoluid der Formel:

(1) CH_3 . C_6H_3 (3) NO_2 (4) NH CO CH_3,

von dem Gattermann [1]) schon bei der ersten Darstellung eine

1) Ber. 18. 1483 (1885).

weisse und eine gelbe Form beobachtet hat. Zur Erklärung [1]) derselben zog er auch bereits die Möglichkeit der chemischen und physikalischen Isomerie in Betracht, ohne indessen für die eine oder andere Auffassung eine bestimmte Entscheidung zu treffen. In derselben Abhandlung stellt er auch eine weitere Untersuchung für ähnliche Fälle in Aussicht, da bei nahe verwandten Verbindungen ebenfalls die Existenz zweier Formen teils bereits festgestellt, teils wahrscheinlich gemacht worden war. Eine weitere Veröffentlichung darüber ist indessen wohl nicht erschienen. Später wies W. Wislicenus [2]) darauf hin, dass hier auch „Chinontautomerie“ vorliegen könne und auch Schaum [3]) hielt, trotz der noch fehlenden chemischen Beweise hauptsächlich wegen des Mangels der Umwandelbarkeit im festen Zustand, Tautomerie für wahrscheinlich, obwohl er die Lösungen und Schmelzflüsse beider Formen identisch fand. Von den beiden bekannten Modifikationen ist die weisse vom Smp. 93,3° die beständige, die gelbe, welche bei 91,5° schmilzt [4]), die metastabile.

Zunächst wurde bei der Nachprüfung festgestellt, dass auch dieser Körper wiederum drei Formen hat, nämlich ausser den beiden bekannten noch eine dunkelgelbe, welche aber sehr leicht, auch in trocknem Zustand, in die hellgelbe übergeht. Die Existenz der neuen Form lässt sich sowohl durch Kristallisationsversuche als auch durch Untersuchung der Schmelzen unter dem Mikroskop leicht zeigen, obwohl es infolge der leichten Umwandelbarkeit weder gelungen ist, sie für sich frei von der hellgelben darzustellen, noch ihren Schmelzpunkt, welcher etwas unter dem der andern Formen, etwa bei 90°, liegt, genau zu bestimmen. Bei Zimmertemperatur geht diese Form nicht sehr

1) Ber. 23. 1733 (1890).

2) W. Wislicenus, Über Tautomerie S. 220. (Ahrens, Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge Bd. II (1897)).

3) A. 300. 227 (1898).

4) Schenck, Z. ph. Ch. 33. 450 (1900). Nach Schaum (A. 300. 224 (1898)) sind die Smp. 95,0° für die weisse und 93,5° für die gelbe Form.

schnell in die hellgelbe über; schon beim schwachen Erwärmen aber und beim Trocknen der noch feuchten Kristalle geht die Umwandlung sehr rasch vor sich.

Eine Umwandlung der hellgelben Form in die weisse wurde bei gewöhnlicher Temperatur selbst im Laufe mehrerer Jahre nicht beobachtet; mit einer messbaren Geschwindigkeit tritt sie erst bei höherer Temperatur zwischen etwa 75° und 90° auf. Bei ungefähr 80—83° erreicht die Umwandelungsgeschwindigkeit ein Maximum; sie ist indessen auch dort noch so gering, dass ein weisser Kristall im Verlauf von einer Stunde durchschnittlich nur um etwa 0,3—0,5 mm in die gelbe Form hineinwächst. Dagegen dürfte die Umwandlungsgeschwindigkeit bei den meisten polymorphen Körpern beim Maximum im Durchschnitt weit mehr als 1000 mal grösser sein. Ganz geringe Mengen von Feuchtigkeit oder anhaftendem Lösungsmittel bedingen eine ganz bedeutende Beschleunigung der Umwandlungsgeschwindigkeit.

Mit Auffindung der dritten Form des Nitroacettoluids gewann die Auffassung der einzelnen Modifikationen als tautomere etwas an Wahrscheinlichkeit. Man könnte nämlich nun der weissen die Keto- oder Acetylformel

(1) CH_3 . C_6H_3 . (3) NO_2 . (4) NH CO CH_3

zuschreiben und die beiden gelben, als leicht in einander überführbare, stereoïsomere Syn- und Antiformen der möglichen Enolformel

(1) CH_3 . C_6H_3 . (3) NO_2 (4) N = C (OH) . CH_3

auffassen. Die Färbung der beiden letzteren würde sich dann ausserdem leicht durch das gleichzeitige Zusammenwirken der Doppelbindung — N = C < und des Hydroxyls mit der in der Nähe befindlichen Nitrogruppe erklären lassen. Von den beiden gelben Formen müssten sich dann aber, als von Hydroxylverbindungen, z. B. zwei stereoisomere O-Metylester

$$\begin{matrix} CH_3 \\ NO_2 \end{matrix} > C_6H_3 N = C < \begin{matrix} CH_3 \\ OCH_3 \end{matrix},$$

ableiten, welche von dem als N-Ester aufzufassenden, bekannten Methyl-Nitro-Acettoluid [1])

1) B. 20. 1876 (1887).

$$\begin{matrix} CH_3 \\ NO_2 \end{matrix} > C_6H_3 . N < \begin{matrix} CH_3 \\ COCH_3 \end{matrix}$$

verschieden sein würden.

Es ist aber nicht geglückt, einen Anhalt für die wirkliche Existenz solcher O-Ester zu finden, und dieses Resultat ist in sofern nicht überraschend, als bisher noch nie O-Ester im angedeuteten Sinne von acetylierten Anilinen dargestellt werden konnten, während dieses wohl bei den entsprechenden Formyl-Verbindungen gelungen ist. Bei dem Formanilid [1])

$$C_6H_5NHCHO$$

wurde beispielsweise aus dem Ag Salz ein O-Ester der Formel

$$C_6H_5N = CH . OCH_3$$

erhalten, welcher sich von dem N-Ester

$$C_6H_5N < \begin{matrix} CH_3 \\ CHO \end{matrix}$$

durch die physikalischen und chemischen Eigenschaften scharf unterscheidet. Vom Nitro-Acettoluid habe ich aber kein Ag-Salz darstellen können, weder durch Einwirkung von konz. Natronlauge auf ein Gemisch von wässriger $AgNO_3$-Lösung mit der alkoholischen Lösung von Nitro-Acettoluid, noch durch Umsetzung des Na-salzes mit Silbernitrat in Pyridinlösung. Desgleichen bildet sich durch Einwirkung von Silberacetat auf Nitro-Acettoluid beim Destillieren im Vakuum kein Silbersalz. Durch Umsetzung von Jodmethyl mit Nitro-Acettoluid-Natrium wurde, wenn auch in nicht guter Ausbeute, nur in bekannter Weise das schon oben erwähnte Methyl-Nitro-Acettoluid erhalten.

Da dieser Weg zum Nachweis einer Tautomerie nicht zum Ziele führte, so wurden die verwandten Verbindungen untersucht, in welchen die Acetylgruppe durch die Reste der Homologen der Essigsäure ersetzt ist, um zu sehen, in wie weit bei ihnen die Existenz mehrerer Formen wiederzufinden sei. Von den untersuchten sieben Verbindungen wurde eine durchgreifende Analogie mit dem Nitro-Acettoluid nur bei der entsprechenden n-Buttersäureverbindung festgestellt, von welcher bereits die

1) B. 23. R. 659 (1890).

gelbe und weisse Form [1]) bekannt war. Auch hier wurde eine dritte fast farblose Form mit schwachem gelblichen Schimmer aufgefunden, welche der hellgelben Form der Acetylverbindung entspricht. Die Analogieen sind weitgehende: die verschiedenen Modifikationen der Verbindungen unterscheiden sich nur durch ihre leichtere Umwandelbarkeit und die geringeren Farbunterschiede, während ihr Verhältnis zu einander im übrigen das gleiche ist. Von den sonstigen untersuchten Homologen waren drei, nämlich die Formyl-, Propionyl- und i-Valerylverbindung dimorph; drei andere, die i-Butyryl-, act.-Valeryl- und auffallenderweise auch die Benzoylverbindung des Nitrotoluidins konnten trotz vieler Versuche nur in je einer Form erhalten werden. Die einzelnen Formen der drei dimorphen Körper lassen sich leicht in einander überführen und sind monotrop, zeigen also keinen Umwandlungspunkt.

Ersetzt man das Wasserstoff-Atom im Nitro-Acettoluid, welches die Tautomerie bedingen müsste, durch Methyl, so verschwindet die Fähigkeit mehrere Modifikationen bilden zu können. Das so entstehende Methyl-Nitro-Acettoluid [2]) kristallisierte stets nur in einer Form. Die entsprechende Äthylverbindung [2]) kann, da sie flüssig ist, nicht zum Vergleich herangezogen werden.

Im grossen und ganzen scheint die Fähigkeit, in verschiedenen Formen auftreten zu können, bei den Anilinen und deren Derivaten mit der gleichzeitigen Anwesenheit eines noch nicht ersetzten Wasserstoffatoms am Stickstoff und des Säurerestes am letzteren zusammenzuhängen. Die freien Basen, sowie die am Stickstoff gleichzeitig acidylierten und methylierten Verbindungen erwiesen sich, soweit untersucht, meist als monomorph: so z. B. das p-Toluidin, die drei Nitraniline, das m-Nitro-p-Toluidin und o-Nitro-p-Xylidin, ferner das Methyl-Formo- und Methyl-Acet-p-Toluid. Dagegen wurden am Formo-p-Toluid zwei Formen

1) Brömme, Dissertation. Göttingen (1884); vgl. auch Gattermann B. 23. 1734 (1890).

2) B. 20. 1876 (1887).

beobachtet und auch die Dimorphie am Acet-p-Toluid [1]) konnte leicht bestätigt werden.

Ein Beweis für die Tautomerie des m-Nitro-p-Acettoluids ist also nicht erbracht und die Auffassung der Formen als polymorphe muss noch als gleichberechtigt erscheinen. Vielleicht vermag die Untersuchung mit dem Drudeschen Apparat auf eine eventuelle abnorme Absorption schneller elektrischer Schwingungen Aufschluss zu geben. Erweist sich die Tautomerie als zu bevorzugende Auffassung, so liegt in dem Nitro-Acettoluid ein Beispiel vor, bei welchem eine Umwandlung in festem Zustand, wie bei polymorphen Körpern, allerdings nur sehr langsam und erst bei bestimmten Temperaturen stattfindet. In Bezug auf die Frage nach der Umwandelbarkeit tautomerer Formen im festen und trocknen Zustand dürfte die Untersuchung weiterer Beispiele erwünscht sein; der Unterschied wird aber wohl kein absoluter, sondern nur ein relativer sein, und in erster Linie in einer Verschiedenheit der Umwandlungsgeschwindigkeiten liegen. Jedenfalls kann das von Schaum aufgestellte Kriterium, in der von ihm gegebenen Fassung, nicht aufrecht erhalten werden.

In derselben Sitzung sprach Herr Karl Schaum:

Über Elektrolyse durch Becquerelstrahlen.

Setzt man eine zur Erde abgeleitete Silbernitratlösung den von 1 mgr Radiumbromid ausgehenden β- und γ-Strahlen aus, so überzieht sich die Flüssigkeitsoberfläche allmählich mit einer, nach 9 Stunden deutlich sichtbaren metallisch glänzenden Haut. Dieselbe erwies sich bei mikroskopischer und chemischer Untersuchung als ein Konglomerat kleiner Silberkrystalle; Parallelversuche zeigten, dass nicht etwa eine Wirkung der ozonisierten Luft die Ursache dieser Abscheidung ist. Es scheint demnach

1) Lehmann, Molekularphysik I. 589.

wahrscheinlich, dass die negativen Electronen die positiven Silberionen entladen, während die negativen Nitrationen ihre Ladung an die Erdleitung abgeben, oder durch positive Atomionen aus der Luft entladen werden. Auffallend ist, dass nach der kurzen Zeit bereits eine deutliche Wirkung wahrnehmbar wurde; 1 mgr Radiumbromid giebt nämlich ca. 10^{-12} Ampère pro Sek.; 1 Ampèrestunde scheidet ca. 4 gr Silber ab; in etwa 10 Stunden würde demnach die von 1 mgr Radiumbromid gelieferte Strommenge 4.10^{-11} gr Silber abscheiden. Um einen ungefähren Anhalt zu bekommen, ob eine solche geringe Silbermenge überhaupt noch makroskopisch sichtbar ist, wurde ein Stück Blattsilber 7,7 : 7,8 cm gewogen; es ergab sich ein Gewicht von 0,0133 gr. 1 mm^2 Blattsilber wiegt also 2.10^{-6} gr, also $0{,}5.10^5$ mal so viel, wie die durch Elektrolyse zu erwartende Silbermenge. Nun kann man sicher weit kleinere Mengen als 1 mm^2 des Blattsilbers noch sehen; aber wohl kaum den $0{,}5.10^5$ten Teil eines mm^2; es scheint demnach sich nicht um eine reine Elektrolyse durch negative Elektronen, sondern auch um elektrolytische Wirkungen der durch Jonenstoss entstandenen Gasionen zu handeln.

Sodann folgte eine weitere Mitteilung des Herrn Karl Schaum:

Über den Zustand des Heliums auf der Sonne.

Die Herren F. Richarz und R. Schenck haben kürzlich über die Radioaktivität des Ozons berichtet (Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin 1903, 1102) und Herr R. Schenck hat (ebenda 1904, 37) auf die Analogie zwischen radioaktiven und endothermen Körpern hingewiesen. Aus thermodynamischen Gründen ist das Gleichgewicht zwischen den Komponenten und der daraus entstehenden endothermen Verbindung umso mehr nach der Seite der letzteren verschoben, je höher die Temperatur ist. In demselben Sinne wirkt (da wohl meist mit der Bildung der endothermen Verbindung Volumverminderung verbunden ist), Erhöhung des Druckes. Schliesslich begünstigt die Vergrösserung

der Konzentration eines der Komponenten das Entstehen der Verbindung. Nun ist das Helium, wie Ramsay und Soddy, sowie später Curie, Indrikson u. a. gezeigt haben, ein Zerfallsprodukt des endothermen Radiums resp. einer Zwischenstufe (der Emanation), bei deren Zerlegung als Reaktionsprodukte ferner negative Elektronen auftreten; hohe Temperatur, hoher Druck und das Vorhandensein grosser Mengen von negativen Elektronen werden daher das Helium sehr weitgehend in die Emanation resp. in Radium überführen. Diese Verhältnisse liegen aber sichtlich in den tieferen Schichten der Sonnenhülle vor, sodass die Vermutung nicht ausgeschlossen erscheint, dass das Helium als solches nur in den äussersten Regionen vorkommt. Für diese Auffassung spricht das spektrokopische Verhalten des Heliums; das eigentümliche Phänomen jedoch, dass die Heliumlinie im Sonnenspektrum zwar in strahlender Intensität als Emissionslinie, dagegen nicht unter den Fraunhoferschen Linien zu finden ist (vgl. H. Kayser, Handb. der Spektroskopie II, 52), wird dadurch allein noch keineswegs erklärt. Man könnte eventuell daran denken, dass die Heliumlinie auf Chemiluminescenz (Umwandlungsleuchten) beruht, und dass luminescierende Dämpfe nicht unbedingt Umkehrungserscheinungen hervorzurufen brauchen.

In der jährlichen Geschäfts-Sitzung vom 11. Mai 1904 wurde vom Vorsitzenden Herrn M. Bauer Bericht über die Tätigkeit der Gesellschaft im abgelaufenen Geschäftsjahre erstattet und die Jahresrechnung vorgelegt, die genehmigt wurde. Die Vorstandswahl ergab als Resultat:

Vorsitzender: Geh. Reg. Rat Professor M. Bauer.

Mitglieder des engeren Ausschusses:

Geh. Medicinal-Rat Professor H. Meyer, stellvertretender Vorsitzender.

Professor F. Schenk.

Professor F. Richarz.

Ausgegeben am 31. Mai 1904.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nr. 5 **Juni** **1904**

In der ordentlichen Sitzung vom 8. Juni 1904 sprach Herr Prof. Disse:

Über die Entwicklung des Cloakenhöckers bei talpa europaea.

Die Untersuchungen, über die ich hier berichten will, sind auf meinen Vorschlag von Herrn Dr. Oyama (Japan) im Herbst vorigen Jahres begonnen worden. Es sollten die Umwandlungen der Cloake, besonders die Entstehung des Cloakenhöckers und die Bildung seines epithelialen Septums verfolgt werden; auch schien es wünschenswert, die frühesten Stadien in der Ausbildung des Dammes zu beachten. Dass diese Vorgänge gerade bei talpa studiert werden sollten, lag daran, dass gerade von dieser Species eine grosse Reihe junger Stadien verfügbar war, sodass man hoffen durfte, gerade die so wichtigen frühesten Stufen vollständig zu Gesicht zu bekommen. Herr Dr. Oyama ist nun genötigt worden, heimzureisen, bevor er die Arbeit abschliessen konnte; es war indess durch Verarbeitung einer Anzahl von Schnittserien möglich geworden, Gesichtspunkte festzulegen, die für die weitere Untersuchung in Betracht kamen, und besonders festzustellen, welche Stadien noch untersucht werden mussten, um das Ziel zu erreichen. Unter diesen Um-

ständen habe ich mich entschlossen, die Untersuchung zu Ende zu führen; ich möchte das, was erreicht ist, als Resultat gemeinsamer Arbeit betrachten.

Die Fragestellung, von der wir ausgingen, wird berechtigt erscheinen, wenn wir einen Überblick über die Tatsachen vorausschicken, welche über die Entwicklungsvorgänge am Schwanzende des Darmkanals der Säuger bekannt sind. Ursprünglich besitzt das hintere Ende des Darmkanals keinen Ausgang, es endigt blind. Derjenige Darmabschnitt, der zwischen der Nabelöffnung und der Schwanzwurzel liegt, ist sehr geräumig und nimmt das Ende des Stammes völlig ein; da die Ausführungsgänge der Urnieren, die Wolff'schen Gänge, in ihn einmünden, wird er zur Cloake. Die Cloake reicht im verticalen Durchmesser von dem Nabel bis zur Schwanzwurzel, in sagittaler Richtung von der Chorda bis zur Bauchwand. Sie stellt einen, vom Entoderm ausgekleideten Hohlraum dar, der hauptsächlich im verticalen und sagittalen Durchmesser entwickelt ist, im queren Durchmesser aber schmal erscheint, wie von beiden Seiten her zusammengedrückt, so dass der Abstand der Seitenwände von einander gering ist. Die Cloake nimmt die Mitte ein, und kommt mit den Seitenwänden des Stammes nicht in Berührung. Ihre dorsale Wand grenzt an die Chorda dorsalis, die ventrale erreicht die Bauchwand. Der Bauchwand fehlt da, wo sie mit der Wand der Cloake in Berührung kommt, in der Medianebene das Mesoderm, und die entodermale Wand der Cloake kommt hier direkt mit dem Ektoderm in Verbindung. Wir können also sagen, dass ein medianer Streifen der Cloakenwand in die Bauchwand einbezogen ist, und zwar in der ganzen Länge der Cloake, von der Allantois bis zur Schwanzwurzel. Diese Abteilung der Cloakenwand, die einen Teil der Bauchwand darstellt, und aus Ektoderm und Entoderm besteht, heisst „Cloakenmembran." Würde die Bauchwand im Bereich der Cloakenmembran einreissen, so würde die Cloake eröffnet werden; so kommt es, dass wir die Cloakenmembran als den schwächsten Abschnitt der Cloakenwand betrachten können.

In das Kopfende des Cloakenraumes mündet dorsal, nahe der Chorda, der enge, cylindrische Darmkanal ein: ventral geht in gleicher Höhe die Allantois aus der Cloake heraus. Am Schwanzende kommt aus der Cloake der dünne Schwanzdarm hervor, und verläuft bis fast zum Ende des Schwanzes.

Die Cloake teilt sich alsbald durch ein frontal gestelltes Septum in einen ventralen und einen dorsalen Abschnitt; die Trennung beginnt am Kopfende und schreitet schwanzwärts fort, so dass hier noch eine Zeitlang beide Abteilungen verbunden bleiben. Der ventrale Abschnitt der Cloake wird zur Harnblase und zum Sinus urogenitalis; die Wolff'schen Gänge bleiben mit ihm in Verbindung. Der dorsale Cloakenabschnitt wird zum Rectum, und trennt sich schliesslich ganz von der Harnblase ab.

Bei dieser Trennung bleibt die Cloakenmembran zunächst unverändert; sie bildet den medianen Abschnitt der Wand der Harnblase und des Sinus urogenitalis.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung entsteht nun ventral von der Cloake ein Vorsprung, der Cloakenhöcker, der vom Ektoderm überzogen und durch ein medianes, aus Epithel bestehendes Septum geteilt wird. Das Septum reicht bis auf die Wand der Blase und des Sinus urogenitalis; in ihm bilden sich die Anlagen der Harnröhre und der Analöffnung und zwischen diesen beiden Bildungen entsteht der Damm. Es ist nun eine noch offene Frage, wie dieser Cloakenhöcker entsteht, woher das Septum des Höckers stammt, und ob dieses Septum etwa Beziehungen zur Cloakenmembran hat. Die Beantwortung dieser Fragen ist aber von Wichtigkeit, nicht nur für das Verständniss der Entwicklung der Harnröhre und des Anus, sondern auch für die Erklärung der Missbildungen an Blase, Harnröhre und dem Geschlechtsglied.

Über die Entstehung des Cloakenhöckers widersprechen sich die vorliegenden Angaben. Retterer (1) nimmt an, der Höcker entstehe durch Verschmelzung einer paarigen Anlage, während Reichel (2) angiebt, der Höcker sei von Anfang an unpaar,

und Keibel(3) gleichfalls von einer paarigen Anlage nichts finden konnte. Für die Entwicklung des Septums ist nur eine Hypothese von Born(4) geäussert worden: wenn der Cloakenhöcker durch Verschmelzung von zwei Anlagen entsteht, die sich neben der Cloakenmembran bilden, so werden diese vorspringen, und eine schmale Rinne zwischen sich lassen, deren Grund durch die Cloakenmembran dargestellt wird. Angenommen, dass sich die Epithelüberzüge der beiden Anlagen des Höckers, soweit sie die Rinne begrenzen, aneinander legen, und dann mit einander verschmelzen, so ist der unpaare Cloakenhöcker fertig; er hat dann ein medianes Septum, das epithelialer Natur ist und vom Ektoderm abstammt.

Das Septum würde sich also unabhängig von der Cloakenmembran bilden, aber mit der Cloakenmembran Beziehungen bekommen; die Cloakenmembran würde das Septum an dessen dorsalem Rande berühren, demjenigen Rande, der auf die Wand der Cloake trifft.

Wie gesagt, hat Born die erwähnte Annahme über die Bildung des Cloakenhöckers und dessen Scheidewand nur als Hypothese vorgetragen; er hat keine Beobachtungen zu ihren Gunsten angeführt, und es ist die Frage nach der Entstehung des Cloakenhöckers offen geblieben. Ihre Beantwortung wird sich ergeben, wenn wir die Veränderungen verfolgen, die sich während der Entwicklung an der Cloake abspielen.

Die Cloake, die anfangs den ganzen, zwischen Chorda und Bauchwand verfügbaren Raum einnimmt, entfernt sich während der weiteren Ausbildung immer mehr von der Chorda, bleibt aber mit der Bauchwand in Verbindung. Die ventrale Verschiebung der Cloake bewirkt natürlich eine Verlagerung des Darms im gleichen Sinne; der Schwanzdarm, der innerhalb der ganzen Länge des Schwanzes entlang der Chorda liegen bleibt, wird an seiner Verbindungsstelle mit der Cloake einer Zerrung unterworfen, und beginnt hier zuerst sich rückzubilden.

In Folge der ventralen Verschiebung ruht die Cloake auf dem untersten Abschnitt der Bauchwand auf, und wird von ihr getragen. Neben ihr befindet sich auf jeder Seite eine compakte

Mesodermlage; schon vor Beginn der Verlagerung gut ausgebildet, erfährt sie während dieses Vorgangs eine gleichmässige Verdickung, und es entsteht dann ein die Cloake einschliessender Mesodermwulst, der die Bauchwand halbkuglig vortreibt. Der dorsale Abschnitt des Stammes, der nur noch Nervenrohr, Chorda und Aorta enthält, setzt sich gegen den voluminöser werdenden ventralen Abschnitt durch eine Furche ab; es hat sich dieser zu einem halbkugligen Vorsprunge entwickelt. Dieser Vorsprung ist der Cloakenhöcker; er umschliesst die gesammte Cloake, und reicht in der Längsausdehnung von der Allantois bis zur Schwanzwurzel. Der Cloakenhöcker ist also seiner Anlage nach unpaar; und ist weiter nichts, als das verdickte ventrale Ende des Stammes. Die Cloake ist nach wie vor in die Leibeswand eingelassen, auch wenn diese hügelartig vorspringt; die Cloakenmembran ist ein Abschnitt der Leibeswand geblieben, und liegt median auf der Oberfläche des Cloakenhöckers. Entsprechend der Cloakenmembran zieht über den Höcker eine leichte Rinne.

Nun wird aber der Cloakenhöcker durch ein Septum geteilt; es muss erklärt werden, wie dieses Septum sich bildet. Der Cloackenhöcker schliesst die Cloake im Ganzen ein, er zerfällt also in zwei Hälften, deren jede seitlich von der Cloake liegt. Es bildet ursprünglich die Cloake selbst das Septum des Höckers. Dass dieses Septum alsbald wie eine solide, epitheliale, ventral von der Cloake gelegene Platte erscheint, beruht darauf, dass in dem engen, ventralen Abschnitt der Cloake, soweit die Cloakenmembran reicht, eine Verklebung der Seitenwände erfolgt. Durch diese Verklebung wird das Lumen der Cloake im sagittalen Durchmesser stark verengert; die dorsale Abteilung behält ihre Lichtung, die ventrale verliert sie.

Aus den mit einander verklebten Seitenwänden der Cloake wird eine dicke, epitheliale Platte, die die Mitte des Cloakenhöckers einnimmt, und dorsalwärts bis auf die Wand der Cloake reicht, mit der sie in Verbindung steht. Dann scheint die eigentliche Cloake hinter dem Cloakenhöcker zu liegen, und nur die epitheliale Platte das Septum desselben zu bilden.

Der Cloakenhöcker bildet sich also keineswegs aus einer paarigen Anlage, die neben der Cloakenmembran gelegen ist und über die Ebene der vorderen Bauchwand vorspringt, sondern er wird unpaar angelegt. Das Material, das ihn bildet, besteht aus der Cloake und ihrer Umgebung, aus dem ventralen Abschnitt vom unteren Ende des Stammes.

Die Bildungsweise des Septums, das im Cloakenhöcker gelegen ist, müssen wir jetzt noch genauer betrachten.

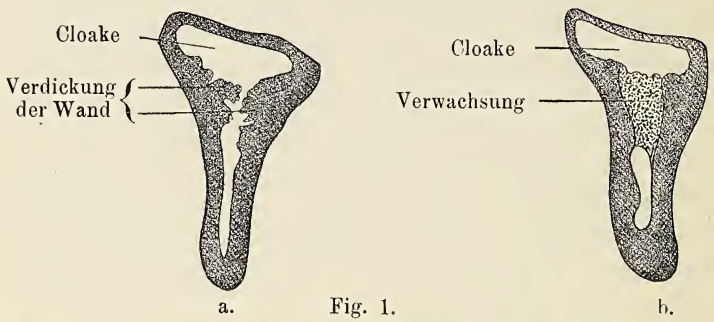


Fig. 1.

Fig. 1. Zwei aufeinander folgende Schnitte durch das craniale Ende der Cloake. a. unterer, b. oberer Schnitt; in a. Verdickung der Seitenwände, in b. die Verklebung vollzogen. $^{75}/_{1}$.

Das Septum entspricht an Länge genau der Cloakenmembran, und diese wieder reicht von der Ebene, in der die Wolff'schen Gänge einmünden, bis zum Schwanzende der Cloake. Sie ist relativ kürzer geworden. Das Septum bildet sich nun nach und nach aus; es entsteht nicht sofort in ganzer Länge, sondern wird zuerst am cranialen Ende angelegt und vervollständigt sich, indem es nach dem Schwanzende zu vorschreitet. In drei meiner Serien ist das Septum des Cloakenhöckers erst 0,05 mm lang, und entspricht etwa dem obersten Viertel der Wand der Cloake; in allen übrigen Stadien ist das Septum so lang wie die Cloake selbst. Man kann sich überzeugen, dass das Septum dadurch entsteht, dass sich die Seitenwände der Cloake in ihrem ventralen, schmäleren Abschnitt aneinanderlegen, und mit einander verkleben. (Fig. 1. a u. b).

Die Verklebung erfolgt zuerst im dorsalen Abschnitt des künftigen Septum, nahe demjenigen Abschnitt des Lumens, der erhalten bleibt. Hier ist die Cloake von Anfang an etwas weiter. Behufs Verklebung verdicken sich die Cloakenwände, werden uneben und zeigen aus Zellen bestehende Vorsprünge, die einander berühren und dann verwachsen (Fig. 1 a). Solcher Stellen können mehrere gleichzeitig auftreten; die dorsal gelegene ist immer am breitesten, und hier erfolgt die Verwachsung zuerst (Fig. 1. b). Dann ist der ventrale Cloakenabschnitt vom Lumen getrennt, von Zellbrücken durchsetzt. Die Stelle, an der die vollkommene Vereinigung zuerst erfolgt, ist immer möglichst weit von der Cloakenmembran entfernt. Die Seitenwände des ventralen Cloakenabschnitts, der Harnblase, Sinus urogenitalis und Septum des Cloakenhöckers liefert, bestehen aus mehrschichtigem Epithel, dessen Elemente polygonale Zellen sind. Man findet in diesen zahlreiche Kernteilungsfiguren, deren Teilungsebene meist sagittal gerichtet ist, so dass die neugebildeten Zellen eine Verdickung der Seitenwände bewirken müssen.

Es erfolgt der Verwachsungsprocess der Seitenwände der Cloake, der eine dicke, mediane Epithelplatte liefert, sehr schnell, und es bedarf der Untersuchung einer grösseren Reihe anscheinend gleich weit entwickelter Embryonen, um einzelne Stadien des Vorgangs zu Gesicht zu bekommen Wenn einmal die Verwachsung vollendet und das Septum in ganzer Länge entwickelt ist, so erscheint es solide, und man kann über die Art seiner Entstehung nichts mehr erschliessen.

Am cranialen und am caudalen Ende des Septum zieht sich die Wand der Cloake vom Ektoderm zurück; die betreffenden Parthieen des Septum erscheinen als eine Epithelleiste, die nur mit dem Ektoderm verbunden ist, und 0,02 bis 0,03 mm nach oben und unten hin sich fortsetzt, aber an Höhe rasch abnimmt. Diese Enden des Septum könnten aus gewuchertem Ektoderm bestehen. Die Hauptmasse des Septum dagegen enthält sicher kein Ektoderm, und besteht lediglich aus Entodermzellen, die vorher der Cloakenwand angehört haben.

Das Septum des Cloakenhöckers liegt nun dorsal von der Cloakenmembran; es bildet für diese eine bedeutende Verstärkung. Die Cloakenmembran, die im Niveau des Ektoderms liegen bleibt, wird durch das Septum mit der epithelialen Wand des Sinus urogenitalis verbunden; aber an der Entstehung des Septum selbst ist die Cloakenmembran nicht beteiligt, das Septum bildet sich dorsal von ihr, aus Zellen, die nie der Cloakenmembran angehört haben. Noch weniger ist die Ansicht aufrecht zu erhalten, dass bei der Bildung des Cloakenhöckers die Cloakenmembran in die Tiefe einer Furche zu liegen kommt, und dass im Bereich dieser Furche, also ventral von der Cloakenmembran, das Septum des Cloakenhöckers sich anlegt. Eine derartige Hypothese konnte nur aufgestellt werden, so lange man die frühesten Stadien der Bildung des Cloakenhöckers nicht zu Gesicht bekommen hatte, und der genaue und vorsichtige Beobachter Born hatte ausdrücklich betont, es handle sich nur um eine Hypothese. (4, S. 497).

Wenn das Septum des Cloakenhöckers in ganzer Länge gebildet ist, so nimmt es im sagittalen Durchmesser noch zu, es wird höher. Damit ist natürlich eine Beschränkung des Lumens der Cloake verbunden, die in Abnahme des sagittalen Durchmessers deutlich wird. Der vertikale Durchmesser des Cloakenraumes nimmt zunächst noch nicht ab, trotzdem dass die Teilung der Cloake in Darm und Blase schon bereits während der Ausbildung des Septums im Gange ist.

Das Septum des Cloakenhöckers ist, wie erwähnt, nur unterhalb der Einmündung der Wolff'schen Gänge in die Cloake entwickelt, und entspricht also nur dem Sinus urogenitalis, hat also mit der Anlage der eigentlichen Harnblase nichts zu thun. Die Mesodermwucherung, welche zur Bildung des Cloakenhöckers führt, findet aber auch oberhalb des Sinus urogenitalis statt im Bereich der späteren Harnblase. Diese liegt gerade so im Cloakenhöcker, wie die Cloake selbst. Es reicht also der Cloakenhöcker weiter hinauf als sein Septum; am Kopfabschnitt des Höckers finden wir das Septum nicht mehr vor, und der Höcker ist ungeteilt.

Dieser craniale Abschnitt des Cloakenhöckers wächst rasch; an Constructionen des Medianschnittes, die unter Zugrundelegung von Querschnittserien angefertigt wurden, konnte das Wachstum des Cloakenhöckers cranial vom Septum anschaulich dargestellt werden. Während nun anfänglich der genannte Abschnitt des

Fig. 2.

Fig. 2. Construction des Medianschnittes der Cloake und des Cloakenhöckers. Das Septum in der ursprünglichen Lage. $^{75}/_{1}$.

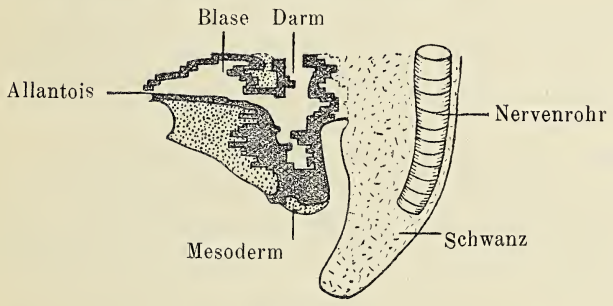


Fig. 3.

Fig. 3. Construction des Medianschnittes der Cloake von einem etwas älteren Embryo; spätere Lage des Septum. $^{50}/_{1}$.

Cloakenhöckers ventral von der Blase liegt, und sich genau kopfwärts vom Septum befindet (Fig. 2), ändert er bald seinen Platz; er kommt ventral vor das Septum zu liegen, drängt dieses nach hinten und auch nach abwärts (Fig. 3).

Schon wenn man die Harnblasenlage in Fig. 2 und in Fig. 3 vergleicht, kann man erkennen, dass deren Längsaxe anfangs parallel zu der des Darms gestellt ist, dass sie später aber senkrecht zu ihr steht; es hat sich die Harnblase um etwa 90° nach abwärts gedreht. Diese Drehung hat der Cloakenhöcker und sein

Septum mitgemacht; die craniale Kante des Septum liegt nun ventral, die caudale liegt dorsal. Der ursprünglich dorsale Rand des Septum sieht nach oben, cranialwärts.

Es ist das Septum aus der ventralen Wand der Cloake verdrängt und bildet jetzt den Boden dieses Raumes. Derjenige Abschnitt des Cloakenhöckers, der das Septum einschliesst, repräsentierte anfänglich den ganzen Höcker; jetzt bildet er nur die caudale Hälfte desselben, und die am spätesten entstandene craniale Abteilung macht den Hauptabschnitt aus.

Während der craniale Abschnitt des Cloakenhöckers die ventrale Wand des Sinus urogenitalis berührt, liegt seine caudale Abteilung im Boden der Cloake; sein Septum bildet den medianen Abschnitt dieses Bodenstücks. Die untere Kante des Septums ist bis zur Schwanzwurzel hin mit dem Ektoderm in Berührung; die Kante selbst verläuft stark gekrümmt (Fig. 3). Dieser unteren Kante muss der Lage nach die Cloakenmembran entsprechen, die durch die Verlagerung des Septum mit verschoben wird.

Nahe dem Scheitelpunkt des Cloakenhöckers, der caudalwärts sieht (Fig. 3), wird das Septum eine Strecke weit durch einen quer laufenden Mesodermwulst vom Ektoderm abgetrennt; vor und hinter dem Wulst steht das Septum mit dem Ektoderm in Berührung. Der Mesodermwulst liegt ungefähr in derjenigen Frontalebene, in welcher die Scheidewand zwischen Darm und Harnblase abwärts wächst (Fig. 3). Die nach unten hin verlängert gedachte Scheidewand wird ziemlich genau auf ihn treffen, und dabei den Boden der Cloake in eine ventrale, vordere, und eine dorsale, hintere, Abteilung zerlegen, deren jede ein Stück des epithelialen Septums enthält.

Nun treffen auf den Boden der Cloake die Lichtungen des Darms und der Blase auf; er schliesst beide Räume nach unten hin ab, auch wenn die Scheidewand zwischen Darm und Blase den Boden der Cloake erreicht hat. Schon vor der völligen Trennung beider Räume bilden sich im Septum des Cloakenhöckers Höhlungen aus, die bestimmt sind, für Blase und Darm

Ausmündungen zu schaffen. Auf die Art, wie dies geschieht, will ich für heute nicht eingehen; es bleibt für später vorbehalten, und muss mit einer genauen Besprechung der Bildung des Dammes verbunden werden.

Es hat sich ergeben, dass der Cloakenhöcker von Anfang an eine unpaare Bildung ist, dass sein Septum gleichzeitig mit ihm entsteht, und dass dieses der Hauptsache nach, aus der Cloakenwand entstehend, entodermaler Abkunft ist. Die in diesem Septum sich ausbildenden Hohlräume, Harnröhre und Endstück des Rectum, sind ebenso mit Entoderm ausgekleidet, als Harnblase und Darm. Die Cloakenmembran spielt bei der Bildung der Scheidewand des Cloakenhöckers keine Rolle; sie tritt zurück, sowie das Septum sich ausbildet.

Litteratur.

1) Retterer, Sur l'origine et de l'évolution de la region anogénitale des mammifères. Journal de l'Anatomie. 1890.

2) Reichel, Die Entstehung der Missbildungen der Harnblase und Harnröhre. Arch. f. klin. Chirurgie. 1893.

3) Keibel, Zur Entstehungsgeschichte des menschlichen Urogenitalapparates. Arch. f. Anatomie. 1896.

4) Born, Die Entwickelung der Ableitungswege des Urogenitalapparates und des Dammes bei den Säugern. Ergebnisse der Anatomie Bd. 3. 1894.

Aufgelegte Schriften:

The American Naturalist. 38. Bd. No. 445/446. Boston. Januar / Februar 1904.
Atti della reale Accademia dei Lincei. 1904. No. 4/7. Rom 1904.
Bergens Museums Aarborg 1903. 3. Heft. Bergen 1904.
Bulletin of the New-York public library VIII. 2/4. Febr., März, April. New-York 1904.
Bulletin University of Montana. No. 18 u. 20. Missoula 1903.
Bulletin of the Museum of comparative zoology at Harvard College. 41. Bd. No. 2. Cambridge Mass. 1904.
8. Jahresbericht der geogr. Gesellschaft zu Greifswald 1900/3. Greifswald 1904.

Journal of applied microscopy VI. Bd. No. 2 (Novbr. 1903). Rochester.
Parergones del Instituto geologico de Mexico. I. Bd. No. 1. Mexico 1903.
Proceedings of the American Academy of Arts Sciences. 39. Bd. No. 6/12 u. 38 20/21.
Professional papers No. 18 (U. St. geolog. Survey). 4°. Washington 1903.
Annual report of the board of regents of the Smithsonian institution (pro 1900/01). geb. Washington 1903.
Sitzungsberichte der Niederrh. Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde zu Bonn. 1903. 2te Hälfte. Bonn 1904.
Sitzungsberichte der physikal.-mediz. Gesellsch. zu Würzburg 1903. No. 1/8. Würzburg.
Fauna: Comptes rendus des séances. 13. Jahrg. Luxemburg.
U. St. department of agriculture. Monthly List. 1904. No. 2.
Verhandlungen des naturhist. Vereins der Rheinlande. 60. Jahrg. 2. Hälfte. Bonn 1904.
Verhandlungen des botan. Vereins der Provinz Brandenburg. 45. Jahrg. Berlin 1904.
Wisconsin geological and natural history Survey. Bulletin IX/X. geb. Madison Wis. 1903.
Arkiv för Botanik af K. svenska-Akademien I. 4 Hefte. Stockholm 1904.
Atti della società Toscana di scienze naturali in Pisa Processi verbali. XIV. Bd. No. 1/2. Pisa 1903—5.
Boletin del Cuerpo de Ingeniores de minas del Peru. No. 4. Lima 1903.
Bulletin of the Illinois-State Laboratory of natural history. VI. Bd. Index u. VII. Bd. 1/3 u. Index. Urbana 1903/4.
Sitzungsberichte der mediz.-naturwiss. Section des Siebenbürgischen Museums-Vereins. 28. Jahrg. 24. Bd. I. Mediz. Abth. 1/2. 3. Heft. II. Naturwiss. Abth. 1/2. Heft. Kolozsvar 1903.
Jahrbuch der St. Gallischen Naturwiss. Gesellsch. für 1901/2. St. Gallen 1903.
Journal of the Elisha Mitchell scientific society XX. No 1. Chapel Hill. 1904.
Leopoldina. Heft 40. No. 3. Halle a. S. März 1904.
Memoirs and proceedings of the Manchester literary & philos. society 1993/4. Manchester.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nr. 6 **Juli** **1904**

In der ordentlichen Sitzung vom 13. Juli 1904 berichtete Herr F. Richarz erstens über eine unter seiner Leitung von Herrn A. Jacobs ausgeführte

Bestimmung des Verhältnisses k den beiden spezifischen Wärmen (c_p/c_v) von Ozon.

Die Methode war diejenige der Kundtschen Staubfiguren. Direkt bestimmbar war jedesmal nur der Wert von k für ein Gemisch von Sauerstoff mit einem gewissen Procentgehalt an Ozon. Der Wert von k für reines Ozon musste daraus durch Extrapolation berechnet werden. Für die Vornahme dieser Extrapolation hat der Vortragende folgendes Verfahren gefunden:

Man betrachte ein Gemisch zweier miteinander nicht reagirender Gase; m' sei die Menge des einen und m'' die des anderen. Dann gilt für den Wärmeinhalt eines Gemisches der beiden die Mischungsregel, also auch für den Zuwachs des Wärmeinhaltes pro Grad Erwärmung, oder für die spezifische Wärme bei constantem Volumen c_v des Gemisches in seiner Zusammensetzung aus den Werten c_v' und c_v'' der beiden Bestandteile:

$$c_v = \frac{m' c_v' + m'' c_v''}{m' + m''}$$

oder bei Einführung des durch 100 dividirten Procentgehaltes des einen Bestandteiles:

$$\mu = \frac{m''}{m' + m''}$$

wird:

$$c_v = c_v' + \mu (c_v'' - c_v') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Es seien ferner ε', ε'', ε die Dichtigkeiten der beiden Bestandteile bezw. des Gemisches, alle bei gleichem Druck (1 Atmosphäre) und gleicher Temperatur gedacht. Dann gilt für die spezifischen Volumina oder für die reziproken Werte der Dichtigkeiten, wenn noch die Volumina vor der Mischung mit v' bezw. v'' bezeichnet werden:

$$\frac{1}{\varepsilon'} = \frac{v'}{m'} \qquad \frac{1}{\varepsilon''} = \frac{v''}{m''}$$

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{v' + v''}{m' + m''} = \frac{m' \cdot \frac{1}{\varepsilon'} + m'' \cdot \frac{1}{\varepsilon''}}{m' + m''}$$

Für die spezifischen Volumina gilt also ebenfalls die Mischungsregel. Bei Einführung von μ wird:

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{1}{\varepsilon'} + \mu \left(\frac{1}{\varepsilon''} - \frac{1}{\varepsilon'} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Hieraus würde sich μ als lineare Funktion von $\frac{1}{\varepsilon}$ ergeben; diese in (1) eingesetzt, würden auch für c_v eines Gemisches eine lineare Funktion von $\frac{1}{\varepsilon}$ ergeben, etwa gleich $a + \frac{b}{\varepsilon}$, und es wird also das Produkt εc_v eine lineare Funktion von ε selbst

Jetzt sind wir vorbereitet, für $k = c_p/c_v$ eines Gemisches den gesuchten Schluss zu ziehen. Es ist allgemein, wenn R die Gaskonstante für die Masseneinheit, J das mechanische Wärmeäquivalent bedeutet, nach dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik:

$$c_p - c_v = \frac{R}{J} = \frac{\text{Constans}}{J \cdot \varepsilon}$$

wo der Wert der Constans von der Beschaffenheit des Gases unabhängig ist. Es folgt also weiter:

$$c_v \cdot (k-1) = \frac{\text{Constans}}{J \cdot \varepsilon}$$

und:

$$\frac{1}{k-1} = \frac{J \cdot \varepsilon c_v}{\text{Constans}}$$

Da nun aus den Gleichungen (1) und (2) folgte, dass εc_v eine lineare Funktion von ε selbst ist, ist jetzt ersichtlich, dass also auch für ein Gemisch zweier Gase:

$$\frac{1}{k-1} \text{ lineare Funktion von } \varepsilon \text{ ist.}$$

Herr stud. Julius Kapp soll dieses Resultat für Gemische von zwei Gasen mit bekannten Werten von k prüfen, und wenn er sie bestätigt findet, sie zur Berechnung des k-Wertes für Luft aus den Werten für O_2, N_2, CO_2 und Ar verwenden.

Herr A. Jacobs hat die Richtigkeit der Formel vorausgesetzt um aus seinen k-Werten für Ozon-Sauerstoffgemische denjenigen für reines Ozon zu berechnen. In umstehender Figur sind die ε-Werte des Gemisches als Abscissen, die zugehörigen Werte von $1/(k-1)$ als Ordinaten abgetragen. Mit $+$ ist der Wert für reinen Sauerstoff bezeichnet; mit $\odot$ die sämmtlichen gefundenen Einzelwerte. Die drei niedrigsten Punkte sind, weil einzeln zu unsicher, zu einem mit $\oplus$ bezeichneten Mittel vereinigt; die fünf für den höchsten Procentgehalt ebenfalls, weil der letztere für diese fünf sehr nahe gleich war. Ueber das Verfahren, wie der aus der Gesammtheit aller Versuche folgende Wert für Ozon berechnet wurde, muss auf die gleichzeitig erscheinende Inaugural-Dissertation von Herrn A. Jacobs verwiesen werden. Aus jenem Wert ist der mit $\boxdot$ bezeichnete Punkt der Figur berechnet, und mit dem durch $+$ bezeichneten Punkte für reinen Sauerstoff durch eine Gerade verbunden. Die Streuung der Einzelwerte um die Gerade herum ist ziemlich gross, wie nach derjenigen Unsicherheit nicht anders zu er-

1,10 00
1,11 00
1,12 00
1,13 00
1,14 00
2,53 00
2,54 00
2,55 00
2,56 00
2,57 00
2,58 00
2,59 00
1/K-1
s

warten ist, mit welcher die Messungen so geringer Differenzen in den Kundtschen Staubfiguren auch bei grösster Sorgfalt behaftet sein müssen. Eine systematische Abweichung tritt nicht hervor.

Herr Jacobs findet für reines Ozon den Wert $k = 1{,}2900$. Das ist ein Wert, wie er Gasen zukommt, von denen man annimmt, dass sie je 3 Atome in der Molekel enthalten. Diese aus anderen Gründen wohl schon hinreichend verbürgte Annahme wird also durch jenen Wert von k aufs Neue bestätigt.

In derselben Sitzung sprach Herr F. Richarz zweitens über:

Einige Folgerungen aus der Theorie des Gesetzes von Dulong und Petit.

Diese Theorie siehe: F. Richarz, Wied. Ann. **48**, p. 708, 1893; **67**, p. 704, 1899; Limpricht-Festschrift, Greifswald, 1900; Naturw. Rdsch. **9**, p. 221 u. 237, 1894; **15**, p. 221, 1900.

Für **Gase**, deren Molekeln aus je einem Atom bestehen, muss das Produkt aus Atomgewicht A und spezifischer Wärme bei constantem Volumen c_v:

$$A \cdot c_v = 3{,}006$$

sein. Von solchen Gasen liegt eine direkte Bestimmung des Wertes von c_p für Argon durch Wilh. Dittenberger vor (Inauguraldissertation Halle a. S. 1897). Er fand $c_p = 0{,}1233$, woraus unter Benutzung des Wertes $^5/_3$ für das Verhältnis k der beiden spezifischen Wärmen $c_v = 0{,}07398$ folgt. Das Atomgewicht des Argon ist nach Ramsay $= 40{,}53$; wir finden aus Dittenbergers Wert für c_p mithin:

$$A \cdot c_v = 2{,}9984$$

in ausserordentlich naher Erfüllung des obigen theoretischen Wertes. — Seit 2 bezw. 1 Semestern ist im hiesigen Institut Herr R. Thomas damit beschäftigt, die specifische Wärme von Helium zu bestimmen, Herr E. Rohlf diejenige von Quecksilberdampf, um für beide ebenfalls die Erfüllung der Theorie zu prüfen.

Die Gase, deren Molekeln aus je einem Atom bestehen, müssen in jeder Beziehung den „idealen“ Gasen der kinetischen Theorie am nächsten kommen. Für sie besteht die Wärmeenergie nur in der lebendigen Kraft der fortschreitenden Bewegung der Atome; diese soll der absoluten Temperatur proportional sein. Daraus würde vollkommene Constanz der specifischen Wärme c_v gegenüber der Temperatur folgen: was geprüft werden soll:

Für **feste Körper** ergibt die Theorie:

$$A \cdot C_v = 6{,}012.$$

Es gelangt aber zur experimentellen Bestimmung bei festen Körpern nicht die specifische Wärme bei constanten Volumen, sondern bei constantem Druck, nämlich Atmosphärendruck. Letztere, C_p, ist grösser als erstere. Mithin ergibt die Theorie:

$$A \cdot C_p \text{ etwas grösser als } 6{,}012$$

also in Uebereinstimmung mit den experimentellen Daten keine vollkommene Gleichheit der Atomwärmen, diese berechnet im gewöhnlichen Sinne. Dass die Atomwärmen etwas grösser als 6,012 sind, ist also nicht als Ausnahme vom Gesetz zu betrachten. Starke Ausnahmen sind dagegen nach meiner Theorie bei kleinem Atomgewicht und kleinem Atomvolumen zu erwarten: dies trifft in der That zu; Kohlenstoff, Bor, Beryllium zeigen die grössten, Magnesium, Aluminium, Silicium, Phosphor, Schwefel zeigen kleinere, aber immerhin noch erhebliche Abweichungen von dem Gesetze Dulong und Petit. Auf diese Bestätigung meiner Theorie habe ich schon früher (1893) hingewiesen.

Die Kleinheit des Atomvolumens, durch welche also die Abweichungen vom Dulong-Petitschen Gesetz begünstigt werden, kann ihren Grund haben in allgemein-kleinem Abstand aller Atome (oder genauer gesagt Atomcentren [1]) voneinander, oder aber in der Annäherung einzelner der Atome aneinander: in Complexbildung.

1) Dass es sich in meiner Theorie um die Abstände der Atomcentren voneinander handelt, hat J. Traube in seinem soeben bei Enke, Stuttgart, erschienenen „Grundriss der physikalischen Chemie“, pag. 41, übersehen. Auf dieses und andere dort ausgesprochene Missverständnisse meiner Ableitungen werde ich gelegentlich zurückkommen.

Uebrigens kann letztere als Folge von ersterer gedacht werden, insofern die allgemeine Annäherung durch Vermehrung der Cohäsionskräfte bei dem verkleinerten Abstand zwischen den Atomen dazu führen kann, dass einzelne sich zusammenballen. Dass die Complexbildung bei starken Ausnahmen vom Gesetz von D. u. P. mit beteiligt ist, erscheint auch aus folgendem Grunde wahrscheinlich. Durch Bildung von Atomcomplexen ist vermutlich auch das Vorkommen von allotropen Modifikationen ein und desselben Elementes zu erklären. Also wären dann die Abweichungen vom Gesetz von Dulong und Petit bei denjenigen Elementen zu vermuten, welche auch Neigung haben in allotropen Modificationen vorzukommen. Das trifft in der That bei der Mehrzahl der oben aufgezählten Elemente, welche die stark-abnormen Atomwärmen zeigen, zu. Es sind meist Metalloide, in Uebereinstimmung mit der auch für andere physikalische Eigenschaften erklärenden Annahme, dass die Molekeln der Metalloide im Allgemeinen nicht einfach sind, wie die aus einzelnen Atomen bestehenden der Metalle. Die Complexbildung bei den allotropen Modificationen muss grössere Unfreiheit in der Wärmebewegung der Atome zur Folge haben, sodass nicht mehr alle als frei beweglich in der kinetischen Theorie mitzählen; in Folge dessen ist dann die Wärmecapacität kleiner als normal.[1])

Einerlei, ob nun die allgemeine Verkleinerung des Abstandes aller Atome (oder genauer gesagt: der Atomcentren) voneinander, oder die dadurch begünstigte Verkleinerung des Abstandes einzelner, sich vereinigender, Atome untereinander die Ursache der Kleinheit des Atomvolumens ist: meine Theorie lässt bei kleinem Atomvolumen Abweichungen vom Gesetz von D. u. P. erwarten, um so mehr, je kleiner das Atomvolumen ist. Wenn

1) Hierin berühren sich meine Ansichten mit derjenigen von J. H. van't Hoff, Vorles. ü. theor. u. phys. Chem., 1903, 3. Heft, pag. 67: „Die unterhalb drei liegenden Werte (der Atomwärme) finden sich bei Elementen, wie Kohlenstoff, vor, deren Moleküle höchstwahrscheinlich aus mehreren Atomen bestehen."

daher ein Element einen zu kleinen Wert der Atomwärme ergiebt, und es kommt in verschiedenen allotropen Modificationen vor, so ist zu erwarten, dass unter diesen die Werte der Atomwärme um so weiter vom normalen abweichen, also um so kleiner sind, je kleiner das Atomvolumen ist. Da nun beim Vergleich allotroper Modificationen desselben Elementes das Atomgewicht ja identisch denselben Wert hat, würde jene Consequenz meiner Theorie auch so ausgesprochen werden können, dass bei verschiedenen allotropen Modificationen desselben Elementes die specifischen Wärmen um so kleiner seien, je kleiner das specifische Volumen oder je grösser das specifische Gewicht ist. Auf meine Veranlassung hat Herr A. Wigand die Literatur nach den erforderlichen Daten zur Controle dieser Consequenz durchsucht und folgende Bestätigungen gefunden. Die angegebenen Werte sind meist den Tabellen von Landolt und Börnstein, 2. Auflage, Seite 117—120 und Seite 317—320 entnommen; die Angaben für Bor und Silicium dem Handbuch d. anorgan. Chem. v. O. Dammer, Bd. II. 1, 1894, S. 449 u. 450; III, 1893, p. 57; IV, 1903, p. 655 u. 657. Weil die Temperaturen, bei denen die specifischen Wärmen bestimmt wurden, nicht immer für die verschiedenen Modificationen desselben Elementes dieselben waren, sind sie ebenfalls mit angegeben; denn gerade für diejenigen Elemente, welche die starken Abweichungen vom Gesetze von D. u. P. zeigen, muss auch starke Abhängigkeit der specifischen Wärme von der Temperatur vorhanden sein, wie ich schon 1893 als aus meiner Theorie folgend erwiesen habe, und wie als rein experimentelle Thatsache schon durch H. F. Weber erkannt worden war. Man sieht aber in folgender Zusammenstellung, in welcher die verschiedenen Modificationen jedesmal nach fallendem specifischem Gewicht angeordnet sind, dass die Verschiedenheiten der Temperaturen regellos verteilt sind, also keinen systematischen Einfluss auf die Werte der specifischen Wärmen äussern können.

	Temp.	Modification	Specifisches Gewicht	Specifische Wärme.
C	11°	Diamant	3,52	0,113
	11°	Graphit	2,25	0,160
	0—68°	amorph (Gas- u. Holzk.)	(1,89 bis 1,57) Mittel: 1,73	(0,165 bis 0,204) Mittel: 0,185
P	15—98	rot	2,16	0,170
	13—36	gelb	1,83	0,202
S	17—45	rhombisch	2,07	0,163
	15—97	monoklin	1,96	(0,184 bis 0,202) Mittel: 0,19
	110—120	amorph, weich.	1,92	0,23
Se	22—62	krystallisirt	4,8	0,084
	21—57	amorph	4,2	0,113
Te	15—100	krystallisirt	6,4	0,048
	15—100	amorph	5,9	0,053
B	0—100	krystallisirt	2,535	0,252
	0—100	amorph	2,45	0,307
Si	12—100	krystallisirt	2,490	0,177
	12—100	graphitisch	2,044	0,181

Das sind neun Bestätigungen meiner Consequenz: denn *C* und *S* zählen doppelt. Aber es findet sich auch ein Fall der Nichtbestätigung:

As	20—70°	krystallisirt	5,73	0,083
	20—70°	amorph	4,71	0,076

Zunächst ist nun die relative Differenz $(c' - c) : [(c' + c)/2]$ der specifischen Wärmen der beiden Modificationen bei Arsen (wie auch bei Silicium) so gering, dass diese Ausnahme weniger ins Gewicht fällt als die acht kräftigen Bestätigungen. Wenn aber auch die Ausnahme bei Arsen kein Beobachtungsfehler ist —

was Herr A. Wigand prüfen wird —, so bildet sie doch keinen principiellen Widerspruch gegen die gezogene Consequenz aus der Theorie. Denn letztere gilt streng nur, wie schon oben hervorgehoben, für die specifische Wärme bei constantem Volumen C_v, während die obigen Werte der specifischen Wärmen immer diejenigen C_p für den Fall freier Ausdehnung bei constantem Atmosphärendruck angeben. Bei festen Körpern ist nun zwar nicht — wie bei Gasen — $C_p > C_v$ wegen der äusseren Ausdehnungsarbeit durch Zurückschiebung des Atmosphärendrucks, diese Arbeit ist bei der geringen Ausdehnung zu vernachlässigen; jedoch bei festen Körpern ist ebenfalls $C_p > C_v$; aber wegen der Arbeit, die bei der thermischen Ausdehnung zu leisten ist gegen die Cohäsionskräfte der Atome untereinander, da ja dadurch die mittleren Lagen der Atome einen grösseren Abstand von einander erhalten. [Dies ist auch der Sinn der aus dem zweiten Hauptsatz ableitbaren Beziehung zwischen $(C_p - C_v)$, der cubischen Compressibilität und der thermischen Ausdehnung; siehe z. B. Helmholtz, Vorlesungen, Bd. VI, p. 227]. Indem nun diese Cohäsionsarbeit von C_p abgezogen werden muss, wenn man C_v erhalten will, kann es sehr wohl sein, dass bei Arsen zwar, wie oben angegeben, C_p krystallisiert $>$ amorph ist, dass aber, wie der Theorie gemäss zu erwarten, C_v krystallisiert $<$ amorph wird. Das würde eintreten, wenn die Cohäsion des krystallisierten Arsens grösser ist als die des amorphen, und das würde ja in der That im Einklang sein mit den Vorstellungen, die man sich auch sonst gebildet hat, nach denen der amorphe Zustand dem flüssigen am nächsten steht, also die kleinste Cohäsion unter den festen Modificationen hat.

Herr A. Wigand wird die noch fehlenden Bestimmungen für die allotropen Modificationen anderer Elemente machen, um auch für sie die gezogene Schlussfolgerung zu controliren.

Auch die **thermische Ausdehnung** verändert den mittleren Abstand der Atome voneinander. Für diejenigen Elemente, welche normale positive thermische Ausdehnung haben, wäre dann wieder zu erwarten, dass bei grösserer Dichtigkeit, also

niedrigerer Temperatur, die specifische Wärme kleiner wird. Das ist in der That der Fall, wofür insbesondere die schönen Versuche von U. Behn über die specifischen Wärmen bei tiefen Temperaturen angeführt werden mögen (Annalen d. Physik 1; p. 257, 1900).

Den **flüssigen** Aggregatzustand kann man natürlich nicht ohne Weiteres mit zum Vergleich heranziehen. Wenn man sich aber vom Process des Schmelzens dieselbe Vorstellung macht, wie z. B. Helmholtz (Vorlesungen, Bd. VI, Seite 176), so würde er in einer Trennung der im festen Zustande noch vorhandenen Atomcomplexe bestehen. Nun soll nach G. Mie (Ann. d. Phys. **11**, pag. 671, 1903) das Gesetz von Dulong und Petit auch für den flüssigen Aggregatzustand gelten (was nebenbei bemerkt meiner Meinung nach für die Vorstellung von der Wärmebewegung in Flüssigkeiten so zu deuten wäre, dass zunächst wie bei den festen Körpern ein Atom um eine mittlere Lage herum oscillirt, welche mittlere Lage aber im Unterschied zu den festen Körpern wandert, und zwar mit einer gegen diejenige der Ossillationen kleinen Geschwindigkeit). Dann würde man auch hier zu schliessen haben, dass die Complexbildung die specifische Wärme des festen Zustandes gegenüber dem flüssigen herabsetzt. Dies steht im Einklang mit der von J. H. van't Hoff aus thermodynamischen Betrachtungen gezogenen Schlussfolgerung (Boltzmann Festschrift, Seite 237 unten), dass die specifische Wärme eines flüssigen Körpers grösser sein muss als diejenige des festen, welche Thatsache schon bekannt, aber noch nicht erklärt war.

Inwieweit für chemische **Verbindungen** ähnliche Regelmässigkeiten gelten und aus der Theorie des Gesetzes von Neumann erwartet werden können, soll noch besonders untersucht werden.

In derselben Sitzung sprach Herr F. Richarz drittens über:

Weitere Bestätigungen der Analogieen im Verhalten des Ozon mit der Radioaktivität.

(Vergl. F. Richarz und R. Schenck, diese Sitz.-Ber., Dezember 1903 und Februar 1904; Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. d. Wiss. vom 10. XII. 03 und 3. III. 04).

Während für unsere tatsächlichen Resultate eine Reihe von Bestätigungen nach verschiedenen Richtungen hin vorliegen, welche weiter unten einzeln besprochen werden sollen, haben einzelne Autoren sich nicht damit einverstanden erklärt, dass das Verhalten von Ozon als „analog“ mit der Radioaktivität bezeichnet werde, und weisen auf die Verschiedenheiten hin. Selbstverständlich gibt es solche Verschiedenheiten, wo es sich nur um „Analogieen“ handelt. Es fragt sich aber, was man als das Wesentliche der Radioaktivität ansehen will. Herr Karl Schaum motivirt im Juliheft der Zeitschr. f. wiss. Photogr. eingehend, dass man nur zwischen folgenden beiden Definitionen wählen kann: „Radioaktiv ist ein Stoff, welcher bei freiwilliger Umwandlung einer in ihm enthaltenen Atomart Jonen emittirt“, oder: „Radioaktiv sind alle chemischen Individuen (ev. auch Systeme von Stoffen), welche bei freiwilliger chemischer Umsetzung Jonen emittiren.“ Bei dieser Definition findet die Analogie zwischen dem Verhalten des Ozon und der Radioaktivität gerade im wesentlichsten Punkte statt: in der Bildung von Jonen bei einer Umwandlung, einem Zerfall. Der wesentliche Unterschied zwischen dem Verhalten von Ozon und von Radium besteht darin, dass beim Ozon die Molekeln zerfallen, beim Radium dagegen die Atome; damit hängt zusammen, dass auch diejenigen Erscheinungen, in denen die Analogie stattfindet: Jonenbildung, spontane Wärmeentwickelung, beim Radium unvergleichlich stärker sind, als beim Ozon, worauf wir schon in den Sitz. Ber. d. Berl. Akad. pag. 492, 1904 selbst aufmerksam gemacht haben. Trotz dieses Unterschiedes bleibt aber bestehen, dass die Analogieen im Verhalten des Ozons mit der Radioaktivität letztere unserem Verständnis wesentlich näher rücken.

Die neuen Bestätigungen des Tatsächlichen sind folgende: Die Herren A. Uhrig und A. Gunckell hatten im hiesigen Physikalischen Institut nachgewiesen, dass zerfallendes Ozon elektrische Leitfähigkeit durch Jonenbildung zeigt. Herr A. Gockel (Freiburg i. d. Schw.) veröffentlicht in der Physikalischen Zeitschrift vom 15. Mai d. J. sehr interessante Versuche über die Leitfähigkeit der freien Atmosphäre und weist auf den Zusammenhang mit den obigen Versuchen hin. Seine Resultate betreffen die Vermehrung der Leitfähigkeit bei erhöhter Temperatur, welches Verhalten nach Versuchen von Herrn Uhrig schwächer auch die nichtozonirte Luft zeigt, stärker aber die ozonirte, in Folge des durch die Temperatursteigerung beschleunigten Zerfalles des Ozons. Uebrigens hat schon Herr Uhrig selbst (Inaugural-Dissertation, Marburg, 1903, pag. 20) darauf hingewiesen, dass die Jonisirung durch Erwärmung die vermehrte Leitfähigkeit der Atmosphäre im Sommer zu erklären im Stande sei. Ferner weist Herr A. Gockel auf Versuche von de Thierry hin, nach denen „mit der Höhe der Ozongehalt der Atmosphäre annähernd in derselben Weise steigt, wie dies die Leitfähigkeit oder besser gesagt, der Jonengehalt der Luft thut, und dass auch die jährliche Periode des Ozongehaltes der Atmosphäre eine Uebereinstimmung mit der Periode der Zerstreuungsgeschwindigkeit zeigt.“

Mit dem, was Herr A. Uhrig insbesondere über die Rolle der Ozonentstehung für die Leitfähigkeit der Phosphormanationen gesagt hat, (Diss. p. 51; Naturw. Rdsch. **18**, p. 601), stimmen die Versuche von Herrn S. Guggenheimer überein (Physikal. Zeitschr., **5**, Seite 397—399, 1904). Uebrigens möge gegenüber einem Referat in der Ztschr. f. physik. Chem. **49**, p. 247, 1904 über eine Arbeit von E. Bloch bemerkt werden, dass die Jonisation des Sauerstoffs bei der spontanen Oxydation des Phosphors schon i. J. 1890 von Robert v. Helmholtz und mir auf Grund unserer Versuche behauptet worden ist (Wied. Ann. **40**, p. 191, 192 und p. 202).

Die Wirkung des Ozons auf die photographische Platte, welche Herr Dr. Wilh. Braun im hiesigen physikalischen Institut gefunden hatte, war, wie wir nachträglich gesehen haben, schon früher durch P. Villard (Bull. soc. franç. Phys. 1902. Nr. 175) nachgewiesen worden, und zwar soll sie nach ihm Aluminiumfolie durchdringen.

Mit dem von uns gefundenen Leuchten von Papier, Leinwand, menschlicher Haut (Hand), Holz u. ä. im Ozon, stehen ausserordentlich interessante Versuche von J. Blaas und P. Czermak im Einklang (Physikal. Ztschr. vom 1. Juli d. J., Seite 367). Wir hatten damals schon erwähnt, dass jene Substanzen aus dem Ozonstrom herausgenommen „kurze Zeit nachleuchten, vermutlich durch das Haften des Ozons an jenen Körpern, die noch nach einem halben bis ganzen Tage nach Ozon riechen.“ (Sitz. Ber. d. Berl. Akad. pag. 493, 1904). Das Resultat jener Versuche der Herren J. Blaas und P. Czermak kann man mit diesen dahin zusammenfassen: „Sehr viele Substanzen erhalten bei kräftiger Besonnung an ihrer Oberfläche die Eigenschaft, photographische Platten zu schwärzen. Diese Eigenschaft ist an eine Occlusion von Ozon gebunden.“ Letzteres wurde durch Jodkaliumstärkepapier nachgewiesen. „Obige Präparate senden eine diffuse Strahlung aus, welche dem Gebiete des blauen Endes des Spektrums angehört.“ Die Strahlung war in diesen Fällen zu schwach, um vom Auge wahrgenommen werden zu können; aber die Summation ihrer Wirkung durch die photograpische Platte vermochte ihr zum Nachweis zu dienen.

Nach den Versuchen von Herrn O. Stöckert (Naturw. Rdsch. vom 14. Juli 1904; pag. 358—360) wird vielleicht auch die von Grätz untersuchte Strahlung des Wasserstoffsuperoxyds auf die Wirkung von Ozon zurückführbar sein.

Wir sprachen schon damals (an der zuletzt citirten Stelle) die Vermutung aus, dass die beim Zerfall des Ozons an jenen Körpern freiwerdenden Jonen die Quelle der Leuchterscheinungen sind; dass jene Substanzen selbst diese Rolle spielten, erschien uns weniger wahrscheinlich zu sein. Inzwischen haben wir nun

gefunden, dass Herr A. Schuller schon i. J. 1881 (Beibl. z. Wied. Ann. **5**, p. 666) nachgewiesen hat, dass Ozon beim Zerfall in einer erhitzten Glasröhre leuchtet. Wir haben den Versuch wiederholt und bestätigt. Er scheint uns beweisend zu sein dafür, dass in der That das Ozon selbst leuchtet, oder vielmehr sein Zerfall, bei welchem Jonen gebildet werden. Man müsste also eigentlich nicht vom Leuchten des Taschentuchs u. s. w. im Ozon, sondern vom Leuchten des Ozons an diesen Körpern sprechen. — Im Uebrigen wird es doch keineswegs unnütz, wie schon l. c. als beabsichtigt ausgesprochen und inzwischen in Angriff genommen, das Spektrum der Ozon-Leuchterscheinungen zu photographieren um sichere Aufklärung über seinen Ursprung zu erhalten.

[Nach dem Vortrage demonstrirte Herr Gunckell in einem Dunkelzimmer des Instituts die Ozon-Leuchterscheinungen].

Die definitive ausführliche Publication der Versuche der Herren A. Uhrig und A. Gunckell, sowie unserer eigenen wird demnächst in den Annalen der Physik erscheinen.

Zum Schluss demonstrierte Herr F. Richarz

1) einen Apparat zur Demonstration der **Verwandlung** von **potentieller Energie in kinetische** beim Fall, und der Rückverwandlung von kinetischer Energie in potentielle beim Wiederaussteigen desselben Körpers bis zur ursprünglichen Höhe. Das Prinzip der Construktion ist alt, und wird auch bei einem Kinderspielzeug angewandt: auf die Axe eines Rades ist der dasselbe haltende Strick aufgerollt; indem das Rad fällt, rollt der Strick ab, und wird dann von der tiefsten Lage her wieder im umgekehrten Sinn aufgewickelt, wodurch das Rad wieder in die Höhe steigt. Nach mehrfachem Probiren hat der Mechaniker des Instituts Herr Böhler den Apparat so ruhig laufend und frei von Reibung construirt, dass das Rad durch eine Höhe von zwei Meter herunterfällt und für den direkten Anblick, ohne Messung, wieder bis zur gleichen Höhe ansteigt.

2) eine elektrische **Quecksilberbogenlampe** von Heräus in Hanau; und zwar: die ultravioletten Linien im Spektrum derselben durch Fluorescenz eines Baryumplatincyanürschirmes und (Versuchsanordnung von Dr. Seddig) durch Photographie, direkt auf photographischem Papier. Auf letzterem gibt von den sichtbaren Linien des Spektrums der Quecksilberbogenlampe die starke violette Linie eine sehr viel schwächere Wirkung als die ultravioletten, die gelbgrüne und orange in derselben Zeit keine. Glas schneidet die äussersten ultravioletten Strahlen (auf dem Fluorescenzschirm) völlig ab; die anderen ultravioletten Linien werden stark geschwächt; die sichtbaren nicht. Ferner wurde eine Spektraltafel mit dem Quecksilberbogenlicht beleuchtet, welche dann dem normalen trichromatischen Auge nahezu in derselben Weise erscheint wie bei weisser Beleuchtung einem partiell Farbenblinden, einem dichromatischen Farbensystem. Das Newton-Maxwellsche Farbendreieck würde degenerirt sein zu einem sehr schmalen Dreieck mit einer sehr kurzen Seite, zwischen Gelb-grün und Orange als Ecken, während an der andern weit entfernten Ecke Violett zu denken ist. Der Eindruck ist nahezu so, wie bei einem nur gelb und violett empfindenden Auge; in der Mitte der Spektraltafel ist eine (fast farblose) graue neutrale Stelle vorhanden, entsprechend demjenigen Punkte auf der Seite: „Gelbgrün bis Violett“ des degenerirten Farbendreiecks, welcher dem Schwerpunkte („Weiss“) sehr nahe liegt.

Uebrigens sieht das Auge ganz schwach auch direkt die ultravioletten Linien. Dies beruht vielleicht auf Fluorescenz der Retina.

Einen kleinen Construktionsmangel der Lampe hat Herr Böhler in der Weise beseitigt, dass er den Platincontakt am Relais, der ursprünglich aufgelötet war, aufgenietet hat, sodass ein Abschmelzen durch den Strom vermieden wird.

In derselben Sitzung sprach Herr J. Kiessling:

Über die nach den vulkanischen Ausbrüchen auf Martinique beobachteten Dämmerungserscheinungen.

Im Anschluss an die Mitteilung vom 10. Febr. 1904 über die optischen Folgeerscheinungen vulkanischer Ausbrüche soll gegenwärtig eine kurze Zusammenstellung der seit Juni 1902 nach den vulkanischen Ausbrüchen auf Martinique beobachteten optischen Erscheinungen gegeben werden, so weit die betreffenden Veröffentlichungen hier zugänglich geworden sind. Es handelt sich dabei um zwei Erscheinungen: Steigerung in der Färbung des Purpurlichtes und das Auftreten des Bishopschen Ringes.

Aus den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen geht hervor, dass die betreffenden Erscheinungen durchaus einwandsfrei als Folge der vulkanischen Ausbrüche auf Martinique angesehen werden müssen. — Diese Ausbrüche erfolgten im Laufe des Jahres 1902 am 8., am 17. und 20. Mai, am 6. Juni, am 9. und 13. Juli, am 25, 28. und 30. August und am 3. Sept. Die stärksten Ausbrüche fallen auf den 8. Mai, den 9. Juli und den 30. August.

Ungewöhnliche, d. h. durch Stärke und Dauer des ersten bezw. zweiten Purpurlichtes auffallende Dämmerungserscheinungen sind beobachtet worden: Ende Mai und Anfang Juni an Bord von Schiffen auf dem atlantischen Ocean (Ann. d. Hydrogr. Bd. 30, S. 458) Am 6. Juni in Funchal (Nat. Bd. 66, S. 199); zu derselben Zeit an verschiedenen Orten im südlichen Teil von England (Nat. Bd. 66, S. 233 und S. 294).

Vom 16. Juni bis zum 11. Juli mit wechselnder Stärke in Hamburg, worüber Stenzel in Met. Zs. Bd. 19, S. 156—162 ausführlich berichtet. Derselbe giebt auch an, dass ungewöhnlich starke Dämmerungen im ersten Juni-Drittel auf Cuba (Havana), in der zweiten Junihälfte ausser in ganz Deutschland auch in Dänemark und Schweden und Ende Juni in Ostindien (Calkutta) beobachtet worden sind. Ein dem Vortragenden von Herrn

Senator Westphal (Hamburg) zur Verfügung gestellter Brief aus Hongkong vom 22. Juli 1902 enthält folgende Beobachtung: „Vor einigen Nächten gegen 3 Uhr morgens war der Himmel während und nach einem nicht schweren Gewitter dunkelfeuerrot und löste sich diese Färbung nach ungefähr 1/4 Stunde in kleinen Cumulus-Wolken auf. Diese Färbung verzog sich nicht, sondern sie ging, wo sie entstanden war, in erwähnte Wölkchen auf. Eine ähnliche, jedoch weniger ausgeprägte Erscheinung soll schon einige Abende (gegen 11 Uhr) vorher beobachtet worden sein. Wir möchten nicht unerwähnt lassen, dass nach dieser Beleuchtung wieder vollkommene Dunkelheit herrschte, so dass eine Verwechselung mit dem Morgenrot ausgeschlossen erscheint." — Vom 17. Juni bis 6. Juli in Heidelberg auf dem astrophysikalischen Observatorium am Königstuhl (Ausführlicher Bericht von Wolf in der Vierteljahresschrift der astron. Gesellschaft. Bd. 38, S. 117). Vom 24. Juli ab ist in Heidelberg eine schwächere Periode der Purpurlichtentwicklung beobachtet worden. Auch in der Schweiz (Morges am Genfer See) sind Anfang Juli ungewöhnlich starke Purpurlichter beobachtet worden. In Hamburg ist eine zweite Steigerung in der Purpurlichtentwicklung vom 8. Sept. an, und eine dritte vom 29. Okt. an an fast allen klaren Abenden bis Mitte Dezember (aber in verschiedener Stärke) beobachtet worden. Auffallend stark waren die Dämmerungen am 12. Dezember 1902, am 23. Jan. und 17. Febr. 1903, während an vielen klaren Abenden die Purpurlichtentwicklung nur von einem geübten Auge beobachtet werden konnte. Auch im südlichen Europa ist diese dritte Dämmerungsperiode beobachtet worden; so in Nizza Ende Okt. (C. R. Bd. 135, S. 724), in Bordeaux vom 23. Okt. bis 2. Nov. (ib. Bd. 135, S. 846) und in Lausanne am 31. Okt. (Met. Zs. Bd. 19, S. 566). Im vergangenen Jahr 1903 scheint eine auffällige Steigerung in der Entwicklung des Purpurlichtes erst von Ende August ab im September beobachtet worden zu sein. Zusammenhängende Beobachtungen hat Reimann in Hirschberg angestellt (Met. Zs. Bd. 20, S. 569). Zu dieser Zeit war auch der Bishopsche Ring

so deutlich sichtbar, dass Ringmessungen ausgeführt werden konnten. Prof. Richarz hat im August dieses Phänomen in Sils-Maria wiederholt beobachtet. Aus dieser Zeit hat auch Forel in Morges Messungen angestellt. Auch hier in Marburg ist der Bishopsche Ring von August 1903 bis zum Mai dieses Jahres (1904) sichtbar gewesen. Vom 16. bis 18. Mai sind auffallend starke Purpurlichtentwicklungen in Hamburg und hier in Marburg beobachtet worden und gegenwärtig scheint eine solche Periode noch nicht abgeschlossen zu sein.

Am vergangenen Sonntag und Montag (den 10. und 11. Juli) war namentlich die Färbung des zweiten Purpurlichtes auffallend stark. Das Maximum der Lichtstärke trat erst 10 Uhr 8 Min., also fast 2 Stunden nach Sonnenuntergang ein. Ob diese Erscheinungen noch mit den Ausbrüchen auf den Antillen zusammenhängen ist sehr fraglich. Im letzten Heft der Zeitschrift „Das Wetter“ wird von Stentzel darauf hingewiesen, dass Mitte April eine grosse Eruption der isländischen Vulkane stattgefunden hat, wobei am 16. April auf dem Haukelisäter im Hardangerbiet ein sehr starker Aschenregen (auf dem Schnee 5 cm hoch) niedergegangen ist.

Der Vortragende glaubt, dass durch diese Beobachtungen der Zusammenhang auch der neuerdings beobachteten ungewöhnlichen Dämmerungen mit den vorausgegangenen vulkanischen Ausbrüchen ausser allen Zweifel gesetzt ist.

Herr Kiessling gab dann aus den brieflichen Mitteilungen eines Augenzeugen einen kurzen Bericht über einen Cyklon, der am 29. Juni in und bei Moskau grosse Verwüstungen angerichtet hat, und legte eine Reihe darauf bezüglicher photographischer Aufnahmen vor.

In derselben Sitzung sprach Herr O. Loewi:

I. Ueber das Wesen der Coffeïndiurese.

Die wesentliche Frage, um deren Lösung die Forschung über das Geschehen bei der Harnbereitung sich bemüht, dreht sich darum, ob der Vorgang analog anderen Secretionen z. B. der des Speichels ablaufe oder nicht. A priori legte schon die Berücksichtigung des anatomischen Baues der Niere die Annahme eines andersgearteten Thätigkeitsmodus nahe. Des weiteren stellte sich u. a. heraus, dass in scharfem Gegensatz zur Drüsensecretion, die sich sogar am eben entbluteten Tier durch Reizung besonderer secretorischer Fasern erzielen lässt und innerhalb weiter Grenzen von der Grösse der Durchblutung unabhängig ist, die Nierensecretion bei Unterbrechung der Blutzufuhr sofort stockt, im Uebrigen, vorausgesetzt, dass gewisse die Zusammensetzung des durchströmenden Blutes betreffende Bedingungen erfüllt sind, ihren Schwankungen im wesentlichen folgt. Aus diesen Beobachtungen im Verein mit andren hat man gefolgert, dass die Wasserabscheidung in den Glomerulis der Niere durch eine Art Filtration von Wasser vor sich gehe, der dann in den Canälchen eine Eindickung infolge Rückresorption von Wasser folge. Dieser Auffassung entsprechend können die sog. harntreibenden Mittel naturgemäss nicht etwa wie das Pilocarpin als Zellreize wirken, vielmehr müssen sie, sofern sie überhaupt in der Niere angreifen, den Blutstrom dort beschleunigen oder die Rückresorption irgend wie beeinträchtigen.

Die Prüfung der ersteren Eventualität ergab in der That, dass unter Einfluss von Coffeïn, einem Körper, dessen diuretische Wirkung weder, wie die der Salze durch Blutveränderung noch wie die der Digitalis wenigstens unter besonderen unten durchwegs eingehaltenen Versuchsbedingungen durch Steigerung des Blutdrucks complicirt ist, das Nierenvolum zunimmt. (Bradford und Philipps, Starling, Gottlieb und Magnus). Dies lässt sich sogar, wie ich zeigen konnte, an der vorher entnervten Niere beobachten, womit der rein periphere Angriff des Mittels bewiesen

ist. Gegen die ursächliche Bedeutung der plethysmographisch als Volumszunahme nachweisbaren reichlicheren Durchblutung schienen aber Versuche von Gottlieb und Magnus zu sprechen, die wie schon früher Bradford und Philipps mitunter Diurese nach Coffeïn ohne gleichzeitige Volumszunahme der Niere beobachteten. Häufig bestand auch zwischen der Grösse der Volumszunahme und der Diurese ein arges Missverhältnis: deshalb wurde die Durchblutung nur als die Diurese begleitendes ev. unterstützendes Moment aufgefasst und die Notwendigkeit der Existenz wassersecernirender Epithelien in der Niere gefolgert, die durch Coffeïn gereizt werden sollten.

Dieser Schluss ist keineswegs zwingend, da der Befund noch immer die Auffassung zuliess, dass das Coffeïn die Thätigkeit der wasserresorbirenden Epithelien lähmt oder auf eine dem plethysmographischen Nachweis sich entziehende Art irgendwie die Geschwindigkeit des Blutstroms in der Niere steigert. Dies zu entscheiden, war der Zweck der folgenden Untersuchung.

Zunächst konnte ich in Gemeinschaft mit Herrn W. M. Fletcher (Cambridge) bestätigen, dass die Coffeïndiurese nicht von einer gleichzeitigen Zunahme des Nierenvolums begleitet sein muss. Dies ging zur Evidenz aus Versuchen hervor, wobei jede Möglichkeit einer Ausdehnung durch vorherige Festlegung des Nierenvolums ausgeschlossen war. Es wurde dies nach einem Vorschlag von Herrn Geh.-Rat Meyer derart erreicht, dass die leicht luxirbare linke Niere des Kaninchens so fest eingegipst wurde, dass nur die Hilusgefässe freiblieben. Auch in diesem Fall wirkte das Coffeïn exquisit harntreibend. Vom Standpunkt der Filtrationstheorie aus war dies Ergebnis wie gesagt, nur durch die Annahme einer Lähmung der wasserresorbirenden Zellen oder durch eine bislang ohne Analogie dastehende locale Aenderung des Circulationsmechanismus, nämlich Herabsetzung des Stromwiderstandes ohne erkennbare Erweiterung des Gefässrohrs zu erklären.

Erstere Möglichkeit verteidigte seinerzeit v. Sobieranski auf Grund ausgedehnter Farbinjectionsversuche; sie entbehren

aber der Beweiskraft, da sie bei Hunden und Kaninchen dasselbe ergaben, ob zwar nur bei letzteren das Coffeïn Diurese erzeugt.

Die zweite Möglichkeit zu prüfen wurde die Farbe der Vene eingegipster Nieren vor und während der Coffeïnwirkung beobachtet. Es ergab sich zu unserem Erstaunen in der That als regelmässiger Befund, dass das zuvor blaurote Blut in letzterem Stadium direct arterielle Farbe annahm.

Unter dem Einfluss von Coffeïn strömt also das Nierenblut — selbstverständlich bei nicht gesteigertem Blutdruck — rascher, gleichgiltig ob sich die Niere dabei ausdehnt oder nicht. Da nun gesteigerte Stromgeschwindigkeit Diurese verursacht, ist es a priori sehr wahrscheinlich, dass sie auch die Ursache der Coffeïndiurese ist. Beweisend für die Richtigkeit dieser Anschauung sind meines Erachtens Fälle, wobei infolge besonderer Verhältnisse eine Diurese nicht eintreten kann, trotzdem aber die Niere stärker durchblutet wird. Dies trifft zu

1. bei trockengefütterten Kaninchen. Ursache des Nichteintritts der Diurese ist hier die zu starke Bluteindickung.

2. in Fällen, wo infolge von Asphyxie oder den Filtrationsapparat schädigender Blutbeschaffenheit die Diurese ausbleibt.

Auch die Beschaffenheit des Coffeïnharns findet ihre zureichende Erklärung in der Beschleunigung des Blutstroms, da jede rein mechanische Herbeiführung einer solchen ebenfalls den Harn verdünnt.

Mit diesen Ergebnissen der Coffeïnanalyse dürfte auch der letzte Einwand gegen die Berechtigung der Filtrationstheorie beseitigt sein.

Eine weitere Frage ist nun, ob nur die Gefässe der Niere derart vom Coffeïn beeinflusst werden. Dies könnten wir mit einer gewissen Berechtigung daraus schliessen, dass der allgemeine Blutdruck nicht fällt, was bei einer allgemeinen oder doch irgend ausgedehnten Erweiterung des arteriellen Strombettes der Fall sein müsste. Es könnte aber auch bei principiell gleicher

Wirkung des Coffeïnes auf andre Organe die Gefässerweiterung dort verdeckt sein. etwa weil dort anders als bei der Niere der centrale Constrictorentonus überwiegt. Dies ist nicht der Fall; denn völlige Trennung der Verbindung der Unterleibsorgane von dem Centralnervensystem ändert nichts. Es müssen also die Nierengefässe vor anderen durch die Existenz besonderer nervöser oder musculärer Apparate ausgezeichnet sein.

Näheres über deren Art lässt sich nicht aussagen, nur mag erwähnt werden, dass 4 Wochen nach sorgfältigster mechanischer und chemischer Zerstörung aller nervösen Bahnen am Nierenhilus (Beweis dafür durch den Erfolg asphyctischer Reizung erbracht) Coffeïn noch wirkt.

Ferner sprach Herr Loewi:

II. Zur Physiologie und Pharmacologie der Vasodilatatorenreizung.

Es ist eine stillschweigende Voraussetzung, dass bei der Reizung gefässerweiternder Nerven die nachgewiesene Geschwindigkeitszunahme des Blutes ausschliesslich Folge der Erweiterung der Gefässe insbesondere der Arteriolen ev. auch der Capillaren ist. Die oben mitgeteilten Versuche legten nun den Gedanken an die Möglichkeit nahe, dass bei der Vasodilatorenreizung — falls wir die Coffeïnwirkung so auffassen dürfen — neben der Gefässerweiterung auch eine davon unabhängige Widerstandsherabsetzung im Gefässsystem existire. Es war daher von grosser Bedeutung festzustellen, ob diese für die Niere characteristisch ist, oder ob sie auch an anderen Organen sich nachweisen lasse möglicherweise bei jeder Vasodilatorenreizung eintritt und deren Wirkung unterstützt. Zu diesem Zweck stellte ich in Gemeinschaft mit Herrn Henderson (Toronto) Versuche an dem seit Claude Bernards Arbeiten classischen Organ zum Studium der Gefässerweiterung, an der Submaxillardrüse des Hundes, an. Nach Präparation der Chorda Tympani wurde die Drüse vollständig

freigelegt und eingegipst. Der Blutstrom wurde aus einer in die Jugularis eingebundenen Kanüle ausfliessen gelassen und gemessen. Alle Venen bis auf die Drüsenvene waren vorher abgebunden worden. Das Tier hatte vorher so viel Atropin bekommen, dass Chordareizung keine Speichelsecretion mehr hervorrief.

Es ergab sich nun, dass Reizung der Chorda an der eingegipsten Drüse eine annähernd ebensostarke Geschwindigkeitszunahme hervorrief wie vorher. Da einerseits die Drüse sich nach aussen nicht ausdehnen konnte, andrerseits durch die vorgängige Atropinisirung eine Verdrängung von Drüsenbestandteilen oder Lymphe absolut ausgeschlossen ist, bleiben m. E. nur die beiden Erklärungsmöglichkeiten, dass eine primäre Gefässrohrdilation eintritt, die sich Raum schafft durch die Aufnahme von Gewebesaft, oder dass auf Vasodilatorenreizung neben der mikroskopisch und plethysmographisch nachgewiesenen Erweiterung des Gefässrohrs eine reine Lumenerweiterung bei gleichbleibendem Volum des Gefässrohrs einhergeht. Die Entscheidung hierüber insbesondere, ob dabei die anatomisch des öfteren nachgewiesene Formänderung der Capillarendothelien beteiligt ist, dürfte kaum so leicht zu erbringen sein. Wie dem auch sei, wir schliessen, dass jede Vasodilatatorenreizung eine von der Gefässausdehnung unabhängige Widerstandsherabsetzung in der Strombahn bewirkt und dass die oben beschriebene Coffeïnwirkung auf die Niere einer der nervösen entsprechenden chemischen Dilatatorenreizung gleichzusetzen ist, somit einem allgemeinen Princip sich unterordnet.

Aufgelegte Schriften:

Bulletin of the New-York public library VIII. Bd. Nr. 5. (Mai 1904). New-Xork 1904.

Catalogue de la bibliothèque de la fondation Teyler. III. Bd. geb. Haarlem 1904.

Jahresheft des naturwiss. Vereins f. d. Fürstenthum Lüneburg. XVI. Lüneburg 1904.

Leopoldina. Heft 40. Nr. 4. Halle a./S. April 1904.

Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig 1901/2. Leipzig 1903.

Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturwiss. Gesellschaft Isis: Dresden. Jahrg. 1903. Juli/Decbr. Dresden 1904.

Verhandlungen des naturhist.-mediz. Vereins zu Heidelberg. N. F. VII. Bd. 5. Heft. Heidelberg 1904.

Monthly list of publications April 1904. Washington 1904.

Bulletin de la Société Imperiale des Naturalistes de Moscou. 1904 Nr. 1. Moskau 1904.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences XXXIX. Nr. 16, 17, 18. Febr. 1904.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Vol. LV, Part. III. October, November, December 1903.

Publications of the United States Naval Observatory Sec. Ser. Vol. V. Washington 1903.

Annual Report of the Bureau of American Ethnology to the Secretary of the Smithsonian Institution 1898—99. Washington 1903.

Sitzungsberichte des Vereins „Lotos“ in Prag. Jahrg. 1903, Neu Folge. 23. Bd.

The Philippine Islands. 1493/1898. Prospect.

Travaux scientifiques de l'Université de Rennes. II. Bd. 1/2. Rennes 1903.

Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1904. No. 2/4. Wien 1904.

White, J., Altitudes in the Domionin of Canada. Geb. mit Profilen (beigelegt). Ottawa 1901.

Zeitschrift für Naturwissenschaften. 76. Bd. Heft 6. Stuttgart 1904.

Monthly list of publications. 1904 Febr./März. Washington.

The American Naturalist. 38. Bd. Nr. 447. Boston. März 1904.

Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums. Jahresbericht 1902. Sep. Abdr. Bd. XVIII. Wien 1903.

Archives du Musée Teyler. II. Ser. VIII. Bd. 5. Th. Haarlem 1904.

Atti della reale Accademia dei Linnei 1904. Nr. 8/10. (XIII. Bd. 8/10). Roma 1904.

Boletin del Cuerpo de Ingeniores de Minas del Peru Nr. 9. Lima 1904.

Bulletin University of Montana Nr. 19, 21, 22. Missoula 1904.

Abhandlungen der Senckenbergischen naturf. Gesellschaft. 27. Bd. 3. Heft. 4°. Frankfurt a. M. 1904.

Acta societatis pro fauna et flora fennica. 21.—23. Bd. Helsingfors 1901/2.

Annotationes zoologicae Japonenses. V. Bd. 2. Jahrg. Tokyo 1904.

Acta societatis scientiarum fennicae. 25. Bd. I. Jahrg. 28. 29., 30., 31. Bd. 4°. cart. o. O. u. Z.

The American naturalist. 28 Bd. Nr. 448. Boston 1904.

Arkiv för Botanik utgivet af K. Svenska Vetenskaps Akademien. II. Bd., Heft 1—3. Stockholm 1904.

Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi. I. Bd., Heft 2. Stockholm 1904.

Atti della societa elvetica di scienze naturali in Locarno. 86. Sessione. Zürich 1904.

Atti della r. Accademia dei Lincei. 1904. Nr. 11. (VIII. Bd.) Roma 1904.

55. Bericht der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag 1903. Prag 1904.

Bidrag till Kännedom of Finlands natur och folk. Utgifen af Finska Vetenskaps-Societeten. 61. u. 62. Heft. Helsingfors 1902/3.

Boletin del cuerpo de Ingenieros de minas del Peru. Nr. 6. Lima 1904.

Bulletin of the New-York puclic library. VIII. Nr. 6. New-York 1904.

Jahrbuch des Ungarischen Karpathen-Vereins. 31. Jahrg. 1904. Iglo 1904.

Journal of applied microscopy and laboratory methods. VI. Bd. Nr. 12. Rochester, Decbr. 1903.

Leopoldina. Heft 40. Nr. 5/6. Halle a. S. 1904.

Meddelanden of societas pro fauna and flora fennica. 28. Heft, Helsingfors 1902.

Mittheilungen aus der mediz. Facultät der Universität Tokio. VI. Bd. Nr. 2. Tokio 1903.

Q
49
M31x
NH

SMITHSONIAN INSTITUTION
NOV 8 1932
NATIONAL MUSEUM

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nr. 7 **August** **1904**

In der Sitzung vom 6. August sprach Herr W. Feussner über:

Einige Sätze zur Berechnung der Stromstärke in netzförmigen Leitern.

In der vor zwei Jahren in den Annalen der Physik Bd. 9, S. 1304 veröffentlichten Abhandlung „Ueber Stromverzweigung in netzförmigen Leitern" habe ich gezeigt, wie man die Stromstärken in Leitungsnetzen ermitteln kann, ohne die weitläufigen Rechnungen auszuführen, auf welche man bisher meist angewiesen war. Im Folgenden will ich zunächst einen dem damals unter Nr. 15 gegebenen Satz in manchen Beziehungen ähnlichen mitteilen und ihn zu einer wesentlichen Vereinfachung der Vorschrift über die Bildung der Zähler der Ausdrücke für die Stromstärken benutzen. Bezüglich der Bezeichnungen schliesse ich mich dabei ganz an die frühere Abhandlung an.

Der fragliche Satz lautet so:

Das N eines gegebenen Netzes kann in folgender Weise gebildet werden: Man wähle in ihm einen beliebigen geschlossenen Kreis aus, er möge h Drähte enthalten. Wenn $h < \mu$ ist, bilde man die Kombinationen h^{ter}, $h-1^{\text{ter}}$ . . . 1ter Klasse, wenn

$h > \mu$ ist, nur die μ^{ter}, $\mu-1^{\text{ter}}$ ... 1ter Klasse der Widerstände dieser h Drähte mit Ausnahme derjenigen Kombinationen aus Drähten, durch deren Wegnahme das Netz in getrennte Teile zerfallen würde. Jede dieser Kombinationen multipliciere man mit dem N eines Netzes, das aus dem durch Entfernen der h Drähte gekürzten Netz durch Zusammenlegen der Punkte entsteht, welche durch nicht zu der Kombination beitragende Drähte des Kreises verbunden waren. Die Summe dieser Produkte ist das gesuchte N.

Kommen mehrfache Strecken in dem Netz vor, so ersetzt man sie durch einfache, verfährt nach der vorstehenden Anweisung und berücksichtigt dann die mehrfachen Strecken nach dem Satz in Nr. 14 der früheren Abhandlung.

Wenn also z. B. in einem Netz ein durch vier Verzweigungspunkte $ABCD$, die in derselben Reihenfolge durch Drähte von den Widerständen $a\,b\,c\,d$ verbunden sind, gehender geschlossener Kreis vorhanden ist, und wenn das N des ganzen Netzes durch $\mathfrak{N}$, das desselben nach Entfernung des Drahtvierecks $ABCD$ durch N und die der Netze, die aus dem letzteren durch Zusammenlegen der Punkte A und B u. s. w. entstehen, durch $N_{\widehat{AB}}$ u. s. w. bezeichnet werden, so würde zu setzen sein:

$$\mathfrak{N} = abcd\,N + abc\,N_{\widehat{DA}} + abd\,N_{\widehat{CD}} + acd\,N_{\widehat{BC}} + bcd\,N_{\widehat{AB}}$$
$$+ ab\,N_{\widehat{CDA}} + bc\,N_{\widehat{DAB}} + cd\,N_{\widehat{ABC}} + da\,N_{\widehat{BCD}} + ac\,N_{\widehat{BC}\,\widehat{DA}}$$
$$+ bd\,N_{\widehat{AB}\,\widehat{CD}} + (a + b + c + d)\,N_{\widehat{ABCD}}$$

Dabei würden jedoch gegebenen Falls diejenigen Glieder zu streichen sein, bei welchen durch Wegnahme der zugehörigen Kombination das Netz in getrennte Stücke zerfallen würde. Wenn in dem durch das Zusammenlegen entstehenden Netz kein geschlossener Kreis enthalten ist, was nur bei den Combinationen μ^{ter} Klasse vorkommt, so ist für das N desselben 1 zu setzen.

Von besonderem Wert ist der Satz zur Bildung der Zähler der Ausdrücke für die Stromstärke. Wenn in einem Netz, dessen N durch $\mathfrak{N}$ bezeichnet werden möge, die elektromotorische Kraft sich in a befindet, und die Stromstärke i_k in k bestimmt werden soll, so erhält man den Zähler nach dem in Nr. 9 meiner früheren Abhandlung angegebenen Verfahren, indem man aus $\mathfrak{N}_a$, also dem Factor von a in $\mathfrak{N}$, zunächst diejenigen Glieder entnimmt, welche frei von den Widerständen aller Drähte sind, die einem geschlossenen, a und k enthaltenden Kreis K_1 angehören, sodann die von den Widerständen eines zweiten solchen Kreises K_2 freien Glieder u. s. w. bis alle zugleich durch a und k gehenden Kreise erschöpft sind. Denkt man sich nun $\mathfrak{N}$ nach dem oben gegebenen Satz unter Benutzung des Kreises K_1 gebildet, so erkennt man leicht, dass a allein, ohne mit andern Widerständen des Kreises K_1 multipliciert zu sein nur im letzten Glied vorkommt, dass also der Beitrag zum Zähler, den dieser Kreis liefert, der gemeinsame Factor seiner Combinationen erster Klasse in dem Ausdruck von $\mathfrak{N}$ ist. Entsprechendes liefern die andern Kreise. Man kann also den folgenden Satz aussprechen:

Um den Zähler des Bruchs zu bilden, welcher mit der elektromotorischen Kraft E multipliciert die Stromstärke i_k in dem Draht k angibt, hat man, wenn sich E in a befindet, sämtliche geschlossene Kreise K_1, K_2 . . . K zu benutzen, welche die beiden Drähte a und k zugleich enthalten. Man entferne zuerst alle Drähte des Kreises K_1 und vereinige die auf ihm liegenden Verzweigungspunkte zu einem einzigen, das N des so entstehenden Netzes ist der Beitrag von K_1 zu dem Zähler von i_k. Ebenso verfahre man mit den übrigen Kreisen K_2 . . . K_g. Bezüglich des Vorzeichens wähle man beliebig eine Richtung des Drahts k als die positive; stimmt die Richtung des Stroms,

welchen E in einem der Kreise K für sich allein erzeugen würde, hiermit überein, so hat der von diesem Kreis gelieferte Beitrag das positive, wenn nicht, das negative Vorzeichen zu erhalten.

Dieser Satz vereinfacht die Bildung der Zähler der Ausdrücke für die Stromstärke sehr wesentlich und macht sie unabhängig von der Kenntnis des N des Netzes.

Wenn mehrfache Strecken in dem Netz vorkommen, so ist in dem Zähler mit ihnen ebenso zu verfahren, wie es in Nr. 14 meiner früheren Abhandlung bezüglich des N vorgeschrieben ist. Ausgenommen sind jedoch die Strecken, welche die elektromotorische Kraft und den zu bestimmenden Strom enthalten; sind diese mehrdrähtig, so ist der Zähler mit dem Product der Widerstände aller darin vorkommenden Drähte ausser a und k (welche die elektromotorische Kraft und den Strom i_k führen) zu multiplicieren.

Natürlich kann man in die sämtlichen Ausdrücke und Sätze im Vorstehenden wie in der früheren Abhandlung statt der Widerstände w der Drähte des Netzes ihre reciproken Werte, die Leitfähigkeiten l einführen. Die Ausdrücke für die Stromstärken in der Form als Funktionen der w gehen dadurch in die als Funktionen der l über, dass man Zähler und Nenner mit dem Product sämtlicher w dividiert und dann für die reciproken Werte der w die entsprechenden l einführt. Man erhält so einen Bruch aus zwei ganzen homogenen algebraischen Funktionen der l, die aus ebensoviel Gliedern bestehen wie die der w, und worin auch ein jedes l nur linear vorkommt. Der Grad ist aber im allgemeinen ein anderer. Ist n die Anzahl der Drähte, m die der Verzweigungspunkte, so war $\mu = n - m + 1$ der Grad von N in den w, wird das durch das Product der w sämtlicher n Drähte dividiert, so entsteht ein Ausdruck in den l, der vom $m - 1^{\text{ten}}$ Grad ist; der Zähler war vom $\mu - 1^{\text{ten}}$ Grad in den w, er wird also vom m^{ten} in den l; da aber, wenn die

Drähte a und k die elektromotorische Kraft und den betr. Strom enthalten, w_a und w_k im Zähler nicht vorkommen, so wird jetzt $l_a\ l_k$ gemeinschaftlicher Faktor aller seiner Glieder und die damit multiplicierte Summe vom $m - 2^{\text{ten}}$ Grad. Hier hängt daher in Zähler und Nenner der Grad lediglich von der Anzahl der Verzweigungspunkte ab; er wird kleiner oder grösser als in dem Ausdruck durch die w, je nachdem $2\ (m - 1)$ kleiner oder grösser als n ist. Unter Umständen kann es sich daher empfehlen, die l an Stelle der w in die Rechnung einzuführen; besonders wird das der Fall sein, wenn eine grössere Anzahl mehrdrähtiger Strecken in dem Netz vorkommt. Welche Aenderungen die ausgesprochenen Sätze dann erleiden, ist leicht zu übersehen, ich will hier nicht näher darauf eingehen.

Es sprach Herr J. Kiessling:

Über Kondensationserscheinungen in gesättigter, staubfreier, im elektrischen Wechselfeld ionisierter Luft.

Der Einfluss, den verschiedene physikalische Faktoren, wie Staubgehalt, Jonisierung auf verschiedenem Wege u. a. auf die Kondensationsvorgänge in gesättigter Luft ausüben, lässt sich im allgemeinen auf dreifache Weise untersuchen:

1. mittels adiabatischer Ausdehnung vollkommen staubfreier (sorgfältig filtrierter) Luft in geschlossenen Gefässen [Coulier 1875, Aitken 1880, Kiessling 1884];

2. mittels des frei in die Luft austretenden Dampfstrahles [Rob. v. Helmholtz 1887 und zusammen mit Richarz 1890];

3. mittels eines von der freien Luft abgeschlossenen Dampfstromes, der eine längere Röhre durchläuft, welche in der Längsrichtung durchlichtet werden kann. [Barus 1893].

Nach der unter 1. angegebenen Methode hat C. T. Wilson (Proc. R. Soc. 1897) eine grosse Reihe quantitativer Beobachtungs-

reihen ausgeführt und daraus Gesetzmässigkeiten abgeleitet, von denen die bemerkenswerteste die folgende ist:

Wird ein filtriertes, mit Wasserdampf gesättigtes Luftvolumen v_1 adiabatisch auf das Volumen v_2 ausgedehnt, so kann der Expansionsquotient v_2/v_1 als Mass der Uebersättigung angesehen werden. Ist die Expansion $< 1{,}25$, so tritt bei Abwesenheit jeder äusseren Jonisationsquelle keine Kondensation ein. Ueberschreitet die Expansion den Wert 1,25, so treten vereinzelte Tröpfchen auf (rainlike kondensation). Ueberschreitet v_2/v_1 den Wert 1,38, so bildet sich dichterer Nebel (cloudlike kondensation).

Bei der Einwirkung von Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen und ultravioletten Lichtstrahlen hat Wilson eine bedeutende Vermehrung der Tropfenzahl festgestellt, während das Expansionsmaximum, welches zur Kondensation erforderlich war, unverändert blieb. Wurde bei der Durchstrahlung mit Röntgenstrahlen die adiabatische Ausdehnung erst nach 15 bis 20 Sekunden vorgenommen, so konnte keine Verstärkung der Kondensation mehr wahrgenommen werden.

Etwas später hat J. J. Thomson (Phil. Mag. 1898) bei seinen mit verhältnismässig kleinen Gefässen ausgeführten Versuchen zur Messung der Grösse der durch Röntgenstrahlung erzeugten Jonenladung gefunden, dass bei starker Strahlung nicht alle Jonen von der durch die erste Expansion erzeugten Wolke niedergeschlagen werden. Ferner scheint die erste Expansion auch die zurückbleibenden Jonen beständiger zu machen, da dieselben noch nach mehreren Minuten eine wolkenbildende Wirkung äussern, während, wenn keine Ausdehnung stattgefunden hat, die Wirkung der Röntgenstrahlen nur wenige Sekunden anhält.

Die Frage, unter welchen Umständen der entstehende Nebel homogen ist oder nicht [Kiessling, Untersuchungen über Dämmerungserscheinungen, S. 139], ist bei diesen Untersuchungen, bei denen auch im allgemeinen nur verhältnismässig kleine Luftvolumina angewandt sind, unberücksichtigt gelassen. Zur Entscheidung dieser Frage und zur vollständigen Aufklärung der

Beugungsfarben, die nur bei homogenem Nebel in solcher Stärke auftreten, dass eine objektive Darstellung derselben möglich ist (siehe die Bemerkung von Lummer, Ber. d. phys. Ges. März 1904). werden gegenwärtig im hiesigen Institut Versuche mit 5 bis 8 Liter fassenden, also so grossen kugelförmigen Glasgefässen angestellt, dass eine störende Einwirkung der Gefässwände ausgeschlossen ist. Es sind dies dieselben Grössenverhältnisse, unter denen die ersten Versuche (1884) vom Vortragenden ausgeführt worden sind.

Bei dieser Versuchsanordnung lassen sich gleichzeitig die Durchmesser der Beugungsringe und die Fallgeschwindigkeiten der Nebeltröpfchen und daraus deren Grösse bestimmen. Aus diesen von Herrn Barkow ausgeführten Beobachtungs- und Messungsreihen möchte ich gegenwärtig das eine bemerkenswerte Ergebnis mitteilen, dass sehr starke homogene Nebelbildung durch dieselbe Methode erzielt werden kann, die schon R. v. Helmholtz und F. Richarz 1890 beim Dampfstrahl angewandt haben. (Wied. Ann. Bd. 40). Das mit gesättigter, filtrierter Luft gefüllte Glasgefäss wird zwischen zwei Platten gestellt, die mit den Polen eines starken Funkeninduktors verbunden sind. Wird eine Expansion vorgenommen, nachdem der Funkeninduktor etwa 10 Sekunden tätig gewesen ist, so zeigt sich schon bei der ersten Expansion eine erheblich gesteigerte Nebelbildung. Wird nun, nachdem dieser Nebel sich niedergeschlagen hat, und in das Gefäss wieder filtrierte Luft eingelassen worden ist, die Expansion wiederholt, so entsteht ein homogener Nebel von solcher Dichtigkeit, dass die Beugungsringe sich mit der elektrischen Lampe objektiv darstellen lassen. Diese Expansionen können 4 bis 5 mal wiederholt werden, ehe der Gehalt an nebelbildenden Jonen durch Niederschlagen des Nebels erschöpft ist. Unter gewissen Bedingungen treten hierbei gleichzeitig Nebeltröpfchen von zweierlei verschiedener Grösse auf, von denen die kleineren als ein bläulich glänzender Dunst das Gefäss erfüllen, während die grösseren mit leicht messbarer Fallgeschwindigkeit sinken und Beugungsringe mit gesättigten

Farben erzeugen. Hierbei giebt die von der Stärke der Expansion abhängige Färbung des zentralen Feldes nach der von Barus entwickelten Theorie ein drittes Mittel zur Bestimmung der Tröpfchengrösse. Ueber die weiteren Ergebnisse dieser Versuche hoffe ich in der nächsten Sitzung berichten zu können.

Aufgelegte Schriften :

Monthly list of publications. May 1904.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societatens förhandlingar. 44. u. 45. Bd. 1901/2, 1902/3. Helsingfors 1902/3.

Rendiconto dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche. III. Ser. IX. Bd. 8—12 fasc. (in 2 Heften). Napoli 1903.

Resultaten af Vandsstands-observationen par den Norske Kyst. Heft 6. (Norske Gradmaalings-Kommission). 4°. Kristiania 1904.

Results of Swedish geological expedition to Egypt 1901. I. Jg. Upsala 1904.

Schriften der physikal.-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 44. Jahrg. Königsberg 1903.

Titel und Inhalt zu Setchell Botang. Berkeley 1902 3.

Transactions of the Wisconsin Academy of sciences etc. XIII. Bd. 2. Th. (1901) und XIV. Bd. I Th. (1902). Madison 1902 3.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel. IX Bd. Heft 2. Basel 1891.

Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. 1904. Nr. 5/8. Wien.

Yearbook of the U. St. department of agriculture 1903. geb. Washington 1904.

Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Processi verbali. Vol. 14. Heft 3 u. 4 (2 Hefte).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nr. 8 **November** **1904**

In der ordentlichen Sitzung vom 9. November stellt Herr Hess eine Frau mit einem eigentümlichen, auf dem letzten Kongresse für innere Medizin von Geisböck (einem Schüler Fr. Müllers) als „Hypertonia polycythaemica“ beschriebenen Krankheitsbilde vor: die Hauptcharakteristika desselben sind starke Füllung der Gefässe, gerötete Gesichtsfarbe, Vermehrung der roten Bluthörperchen bis zu extremen Werten und Erhöhung des Blutdrucks.[1])

Die Krankengeschichte ist folgende: Die Witwe Katharine Sch. aus Steinperf, 63 Jahre alt, wurde am 23. 7. 04 von der Frauenklinik in die medizinische Klinik verlegt: sie hatte die erstere wegen eines Uterusprolapses aufgesucht, erkrankte dort jedoch mit leichtem Fieber, Blutungen aus dem Zahnfleisch und Hauthaemorrhagieen; daher wurde von der Operation abstand genommen.

Anamnese: Bei der Aufnahme in die medizinische Klinik gab Sch. an, sie sei vor 8 Jahren auf den Kopf und das rechte Schienbein gefallen; seit dieser Zeit habe sie dauernd Schmerzen im rechten Bein. und ihr Gedächtnis habe abgenommen. Sie habe 7 Kinder geboren, 5 lebten noch, eine Fehlgeburt durchgemacht; ihr Mann sei an Schwindsucht gestorben. Sie leide schon längere Zeit an Kopfschmerz, Schwindel, Augenflimmern,

1) Verhandlungen des XXI. Kongresses für innere Medizin. 18.—21. 4. 04. S. 97. Die ausführliche Publikation steht noch aus. Die auf dem Kongress nicht erwähnte Bezeichnung „Hypertonia polycythaemica“ stammt aus einer brieflichen Mitteilung des Herrn Geisböck.

Ohrensausen und zeitweise an Herzklopfen. — Wegen des schlechten Gedächtnisses ist es unmöglich, eine genaue Anamnese zu erhalten; speziell über die Verfärbung der Haut weiss Sch. nichts auszusagen.

Untersuchung und Beobachtung: Sch. ist gracil gebaut, das Fettpolster ist mässig, die Muskulatur leidlich gut entwickelt. Die Haut des ganzen Körpers zeigt eine auffallend lebhaft rote Verfärbung; am lebhaftesten ist diese Farbe im Gesicht, an den Vorderarmen, der Brust und den Unterschenkeln; die Hände und Nägel sind am meisten gerötet; die Rötung ist hellkirschrot, arteriellrot, hat einen ganz leichten Stich ins Violette, ist vollständig verschieden von Cyanose. Lippen- und Wangenschleimhaut sind dunkelkirschrot gefärbt und zeigen wenige blutende Stellen; auf der Haut des ganzen Körpers finden wir einzelne linsengrosse Blutaustritte, daneben einige kleine Teleangiektasieen, auf der Wangenschleimhaut sieht man erweiterte stark gefüllte Capillaren; die Conjunktiven sind röter wie gewöhnlich, ohne entzündet zu sein. Die Haut ist trocken, ihre Temperatur nicht erhöht; Odem und Drüsenschwellung ist nicht nachweisbar. Die Endglieder der Zehen sind etwas trommelschlegelartig verdickt; die rechte Tibia, welche von der Sch. als schmerzhaft bezeichnet wird, scheint deutlich verdickt; die Durchleuchtung der Unterschenkel und Füsse ergiebt keine krankhafte Veränderung. Das Körpergewicht, bei der Aufnahme 88 Pfd., stieg bis 94 Pfd.; die Körpertemperatur schwankte zwischen 36,0 und 37,3° C. Haut- und Schleimhautblutungen verschwanden bald und kehrten nicht wieder.

Nervensystem: Sch. schlief meist gut; sie klagte öfters über Kopfschmerz, Schwindel, Augenflimmern und Ohrensausen verbunden mit Herzklopfen und musste sich bei stärkeren Attaquen dieser Art zu Bett legen. Sch. ist sehr beschränkt und gedächtnisschwach; es besteht leichte Presbyopie; die Untersuchung des Augenhintergrundes ergiebt auffallend gefüllte und stark geschlängelte Retinalgefässe. Die Pupillen reagieren gut; Motilität und Sensibilität sind nicht gestört; die Reflexe sind sämtlich auslösbar.

Atmungsorgane: Der Thorax ist gut gebaut und mässig elastisch, die Atmung leicht beschleunigt (bis 24 in der Minute); die Lungengrenzen sind etwas herabgerückt; Percussion und Auscultation ergeben keine wesentlichen Anomalieen; es besteht weder Husten noch Auswurf.

Verdauungsorgane: Der Appetit ist gut; die Zähne sind fast alle cariös oder fehlen; die Pharynxschleimhaut ist von einer Menge erweiterter Gefässe durchzogen; das Abdomen ist gut gewölbt; die schlaffe Bauchhaut zeigt viele striae; der Schall ist tympanitisch; die Leber überragt den Rippenbogen nur wenig und füllt sich etwas resistent an; die Milz ist nicht vergrössert, nicht fühlbar.

Harnorgane: Die Nieren sind nicht fühlbar; die Farbe des Urins ist goldgelb; der Urin ist klar, von saurer Reaktion; die Menge schwankte

zwischen 1000 und 1600 ccm, das specifische Gewicht meist zwischen 1010 und 1012; im Beginn der Beobachtung fand sich eine Spur Eiweiss; dies verschwand und kehrte wieder; in den letzten Wochen ist der Eiweissgehalt etwas gestiegen, sodass beim Kochen mit Essigsäure ein geringer Niederschlag entsteht; Zucker, Blut, Gallenfarbstoff war niemals vorhanden, Urobilin in Spuren. In der letzten Zeit fanden sich bei mikroskopischer Untersuchung spärliche feingranulierte mit einigen Leucocyten besetzte Cylinder und wenige freie Erythrocyten.

Kreislauforgane und Blut: Über dem Herzen fühlt man eine geringe Hebung; der Spitzenstoss findet sich an normaler Stelle, schwach fühlbar, leicht vibrierend. Das Herz ist, wie Percussion und Durchleuchtung ergiebt, nicht vergrössert; die Töne sind laut und rein, zeigen normalen Rhythmus, der 2. Aortenton ist zeitweise etwas klirrend. Die Carotiden fühlen sich derb an, sind gleichweit, ebenso die arteriae subclaviae; die radiales verlaufen deutlich geschlängelt, sind weniger derb, wie die Carotiden; die linke radialis ist stärker, wie die rechte; die linke arteria ruralis pulsiert kräftig, die rechte ist weniger gut fühlbar; die arteria dorsalis pedis ist rechts gut, links nicht fühlbar; die arteria tibialis postica pulsiert links gut, rechts sehr schwach. — Der Radialpuls ist mittelgefüllt, mittelhoch und stark gespannt; er war immer regelmässig; die Frequenz betrug gewöhnlich 80—96, selten überstieg sie 100. Der Blutdruck (gemessen am linken Arme mit Riva-Rocci) stieg von **155** (im Anfang) auf **190** (24. 10. 04) s. Tabelle. Die Venen an den Armen sind dauernd stark gefüllt und collabieren bei Heben des Armes über Kopfhöhe nicht vollständig.

Die mehrfache Untersuchung des Blutes ergab eine erhebliche Vermehrung der roten und weissen Blutkörperchen (und zwar in gleichem Verhältnis zu einander) und eine entsprechende Vermehrung des Haemoglobingehaltes. Diese Zunahme der zelligen Bestandteile des Blutes schritt während der Beobachtung allmählich weiter fort, und zwar proportional der Steigerung des Blutdrucks, s. Tabelle. Auch die Röte der Haut hat während der Beobachtung noch zugenommen.

Datum	Haemoglobin (Gowers)	Zahl der Blutkörperchen. roten im Capillarblut	weissen im Capillarblut	Blutdruck mm Hg
25. 7. 04	140	6 300 000	12 400	155
24. 8. 04	160	7 000 000	15 600	170
22. 9. 04	170 } ungenau	6 600 000	12 500	173
24. 10. 04	180 }	7 500 000	19 000	190

Da es mitunter den Anschein hatte, als sei die Färbung des Unterkörpers etwas weniger rot, wie die des Oberkörpers, wurde am 24. IX. 04 eine vergleichende Zählung der roten Blutkörperchen im Capillarblute der Fingerspitze und der grossen Zehe gemacht; die Differenz war unerheblich

(6 600 000 am Finger, 6 200 000 an der Zehe). — Das Blut floss stets reichlich und tief dunkel aus der Stichwunde und zeigte ziemlich schnelle Gerinnung. Im frischen Präparat war die Geldrollenbildung stets gut: die roten Blutkörperchen lagen sehr dicht und zeigten keine oder sehr unbedeutende Form- und Grössendifferenzen; die weissen erschienen etwas vermehrt. Im gefärbten Präparat fanden sich niemals kernhaltige rote Blutkörperchen, nie Megaloblasten, keine Polychromatophilie; die weissen zeigten ebenfalls keine Veränderung und standen im richtigen Mengenverhältnisse zueinander. — Am 8. X. 04 wurden 100 ccm Blut aus der linken vena mediana entnommen, in ein Becherglas, welches zur Verhinderung der Gerinnung 0,2 g Natr. oxal. enthielt, einfliessen lassen und zur Gewinnung des Plasmas zentrifugiert; zum Vergleiche wurde bei einem musculösen gesunden jungen Manne dieselbe Blutentziehung vorgenommen; die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Zahlen beweisen eine bedeutend erhöhte Konzentration des Gesamtblutes (vgl. die Trockensubstanz- und Stickstoffbestimmung im Gesamtblut) und zeigen gleichzeitig, dass diese Erhöhung der Blutkonzentration allein auf Rechnung der vermehrten zelligen Bestandteile zu setzen ist, da das Plasma einen normalen Stickstoff- und Kochsalzgehalt aufweist.

	Frau Sch.	Gesunder kräftiger Mann
Blutdruck	173	120
Zahl der roten Blutkörperchen	7000 000	4 700 000
„ „ weissen „	15 600	5 300
Haemoglobin	170	100
Plasmavolum n. Centrifugieren	¼ des Blutvolums	mehr als ½ des Blutvolums
Trockensubst. im Gesamtblut	31,68 %	22,76 %
N im Gesamtblut	4,46 %	3,24 %
N im Plasma	1 %	1,19 %
ClNa im Plasma	0,63 %	0,67 %

Der Vortragende führt sodann folgendes aus:

Überblicken wir unseren Krankheitsfall und vergleichen ihn mit den von Geisböck beschriebenen (12) Fällen, so ergibt sich eine fast vollkommene Übereinstimmung; es handelte sich immer um ältere Leute (über 40 Jahre); die Hautfarbe und das scheinbar dauerd „echauffierte Gesicht“ sind so charakteristisch, dass man sie nicht wieder vergisst, sobald man sie einmal gesehen; die Messung des Blutdrucks und die Blutuntersuchung ergibt dann leicht die weiteren Krankheitssymptome; es ist zu erwarten, dass sich jetzt, da man einmal auf das

Krankheitsbild aufmerksam geworden ist und weiss, worauf es ankommt, schnell die Publikationen derartiger Fälle mehren werden. — Interessant ist in unserem Falle das gleichmässige Fortschreiten der Blutdrucksteigerung und der Vermehrung der Formelemente im Blute.

Wie ist die Aetiologie unseres Krankheitsfalles zu erklären? Die starke Füllung der Gefässe, die Rötung der Haut und Schleimhäute, die Neigung zu Blutungen, Herzklopfen, Schwindel, Kopfschmerz, die Besserung dieser Erscheinungen nach Aderlässen, wie es Geisböck beobachtete, lassen den Gedanken einer Plethora, einer Vermehrung der Gesamtblutmasse, aufkommen.

Seit alter Zeit schied man diese Plethora vera[1]) sive sanguinea von der Plethora serosa d. h. einer Zunahme der Blutmenge infolge gesteigerten Wassergehaltes. Andere Formen der Plethora (z. B. die Plethora apocoptica) haben nur noch historischen Wert. — Etwa in der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden auf Grund der chemischen Blutanalyse (Andral 1844, Gavarret 1842, Bequerel-Rodier 1845, H. Nasse, C. Schmidt u. a.) neue Plethoraformen, die Plethora polycythaemica und hyperalbuminosa aufgestellt; es wurde jedoch das reine Bild der Plethora insofern verwischt, als man auch die relative Vermehrung einzelner Blutbestandteile, die Polycythaemie und Hyperalbuminose zu der Plethora rechnete (Andral, Gavarret, Piorry); viele der damals angewandten Methoden (z. B. Schätzung der Blutkörperchenzahl nach dem Gewichte des getrockneten cruors) sind durch die uns heute zu gebote stehenden Hilfsmittel überholt (Zählmethode der Blutkörperchen nach Hayem und Malassez,[2]) einwandsfreie Apparate zur Bestimmung des Blutdrucks etc.)

Auch heutzutage dürfen wir mit der Existenz einer Plethora vera rechnen, wenn uns auch eine Methode der Bestimmung der Gesamtblutmenge beim Menschen fehlt und obwohl uns das Tierexperiment (die bekannten Transfusionsversuche von v. Lessers, Worm-Müller, Hamburger,

1) Stark, Allgemeine Pathologie 1845, 2. Aufl. 2. Bd. S. 75.
Grawitz, Klin. Path. des Blutes, Berlin 1902.
v. Limbeck, Grundriss der Klin. Path. des Blutes, Jena 1896.
Reinert, Zählung der Blutkörperchen, Leipzig 1891. (Tübinger Preisschrift.)

2) Mélangeur de Potain 1872.
Thoma-Zeiss'sche Zählkammer 1878.

Cohnheim, Lichtheim u. a.) den Beweis schuldig geblieben ist. Denn es ist sehr wahrscheinlich, dass andauernd oder längere Zeit einwirkende Faktoren der Ernährung und des Stoffwechsels (vermehrte Einnahme, verminderte Ausgabe z. B. nach dem Übergange aus schlechter Ernährung und schwerer Arbeit zu reichlicher Ernährung und körperlicher Ruhe) ein abnormes Wachstum (eine Hypertrophie) des Blutes, ebenso wie ein solches anderer Organe, zur folge haben können (v. Recklinghausen, Krehl, Bollinger). Klinisch sehen wir die „Vollblütigkeit" nicht selten; wir können sie durch Aderlässe günstig beeinflussen und finden sie oft post mortem durch eine abnorme Blutfülle in Herz und Gefässen bestätigt. Die Plethora vera hat klinisch dieselbe Existenzberechtigung, wie die allgemein acceptierte Olighaemie, die Verminderung der Gesamtblutmenge. — Die andere Form der Plethora, die Plethora serosa (die Überfüllung des Gefässsystems durch eine vermehrte verdünnte Blutmenge — „Oedem des Blutes" —) hat dagegen als selbstständiges Symptomenbild heute keine Berechtigung mehr; wir finden sie jedoch als Folgeerscheinung bei Nephritis und in gewissen Stadien der Compensationsstörung bei Herzkranken.[1]) — Der alten Plethora polycythaemica endlich dürfte vielleicht durch unser Krankheitsbild auch in der Neuzeit die Existenz gesichert werden.

Doch wie erklärt sich die Vermehrung der roten Blutkörperchen? Geisböck sucht die Erklärung in der Kompination der beiden hervorstechendsten Symptome des Krankheitsbildes, dem hohen Druck und der Vermehrung der roten Blutkörperchen; er fand das Krankheitsbild besonders bei Leuten in hervorragender Lebensstellung mit anstrengendem, aufregendem Berufe und glaubt unter Beziehung auf Versuche von mir vasomotorische Einflüsse für die Polycythaemie verantwortlich machen zu können. Ich zeigte,[2]) das erhebliche (durch intravenöse Nebennierenextractinjection hervorgerufene) auf Gefässverengerung beruhende Blutdrucksteigerungen eine bedeutende Blutkonzentration infolge Auspressung von Plasma (kenntlich an relativer Vermehrung der roten Blutkörperchen) bewirken können, allerdings nur im venösen System, wies aber darauf hin, dass diese Verhältnisse nur für kurzdauernde Schwankungen Geltung haben könnten, dass dagegen der Organismus an länger dauernde Ein-

1) Oertel, Stintzing-Gumprecht; Deutsch. Archiv für klin. Med. 1894, 53.

2) Deutsches Archiv für klin. Medizin. 1903, 79, S. 154.

flüsse dieser Art allmählich das gesamte Gefässsystem anpassen würde, wie an die Einflüsse der Ernährung, des Klimas, Luftdrucks usw. — G. hat bei einem seiner Fälle nun auch beide Gefässsysteme untersucht und die erhebliche Vermehrung der roten Blutkörperchen auch im Blute der arteria redialis gefunden.[1])

Ich glaube daher, dass wir bei unserem Krankheitsbilde mit der Annahme einer relativen Vermehrung der roten Blutkörperchen infolge vasomotorischer Einflüsse nicht zum Ziele kommen, vielmehr an eine absolute Vermehrung denken müssen.

Bei dieser indolenten Frau können wir uns eine dauernde Erregung der Vasomotoren durch psychische Einflüsse schwer vorstellen. — Es scheint mir ferner das gleichmässige Ansteigen der Blutkörperchenmenge bei dieser Frau viel eher auf eine absolute Vermehrung, wie auf relative Schwankungen hinzuweisen. Für eine Affektion des Knochenmarks scheint die Schmerzhaftigkeit und leichte Verdickung der rechten Tibia, welche unter der Beobachtung deutlich zugenommen hat, zu sprechen; zwar brachte das Röntgenbild keinen Beweis für die Annahme einer Knochenauftreibung; doch eine solche braucht ja nicht vorhanden zu sein; auch das gefärbte Blutpräparat gibt uns keinen direkten Anhaltspunkt für Neubildung der roten Blutkörperchen (es fehlen kernhaltige Formen, Megaloblasten, Polychromatophilie); doch kann man hierin keinen direkten Gegenbeweis erblicken; denn man findet diese Formen z. B. auch nicht unter den im Höhenklima beträchtlich vermehrten roten Blutkörperchen, obwohl man hier schliesslich auch eine absolute Vermehrung annehmen darf.[2]) — Für eine absolute Ver-

1) Die von G. gefundene gleichmässige Vermehrung der Blutkörper in Arterien, Venen und Capillaren spricht auch gegen eine „abnorme Verteilung“ der Blutzellen im Gefässsystem, welche von vielen Autoren zur Erklärung kurzdauernder Vermehrungen und Verminderungen angenommen wurde, für länger dauernde Zustände schon an sich unwahrscheinlich ist.

2) Ich sprach auf Grund meiner Versuche und einiger in der Litteratur zerstreuten Notizen (l. c. S. 155) die Vermutung aus, dass es sich bei der

mehrung der roten Blutkörperchen und gegen eine aetiologische Bedeutung des vermehrten Blutdruchs dürfte auch weiter die von Geisböck erwähnte Tatsache heranzuziehen sein, dass bei länger dauernden Krankheitszuständen keineswegs häufig Vermehrung der roten Blutkörperchen und Blutdrucksteigerung vereinigt sind; ich erinnere an die 4 Krankheiten mit hohem, excessivem Blutdruck (Aorteninsufficienz, Nephritis interstitialis, Bleivergiftung, Arteriosclerose), welche fast regelmässig eine Verminderung der roten Blutkörperchen zeigen.[1])

Halten wir also in unserem Krankheitsbilde die Vermehrung der roten Blutkörperchen für eine absolute und damit für eine selbständige auf vermehrter funktioneller Leistung des erythroblastischen Apparates im Knochenmark beruhende Krankheitserscheinung, so dürfen wir uns vorstellen, dass hier der Kernpunkt des Krankheitsbildes liegt, dass diese Polycythaemie das primäre ist. und dann können wir uns die Steigerung des Blutdrucks, zumal wenn wir gleichzeitig eine Plethora annehmen, als secundär vorstellen und diese auf die vermehrte Arbeit zurückzuführen; die dem Herzen durch die vermehrte Blutmasse und besonders durch die

rapiden Vermehrung der roten Blutkörperchen beim Übergang von der Ebene ins Gebirge zunächst wohl mehr um eine relative Vermehrung derselben im Venensystem infolge Plasmaaustritts in den Capillaren handeln und dass erst nach Wochen eine absolute Vermehrung sich in beiden Gefässsystemen gleichmässig geltend machen könne; die Annahme ist durch eine Arbeit von Foá, welcher beide Gefässsysteme direkt nach der Ankunft im Hochgebirge und später untersuchte, bestätigt worden. Er fand die Zunahme der Blutkörperchen in den ersten Stunden des Höhenaufenthaltes nur in den peripheren Venen und erst am 8.—12. Tage auch in den Arterien, gleichzeitig mit erhöhter Tätigkeit (Rötung) des Knochenmarks (Arch. ital. de Biol. XLI, 1. p. 93 und 101).

1) Zur Illustration mögen die Zahlen einiger eben in der Klinik behandelter Kranken dienen.

G. 57 Jahre. Arteriosclerose. Blutdruck 213; rote Blutkörperchen 4 900 000; Haemoglobin 100.

A. 39 Jahre. Nephritis interstit. mit acuter Exacerbation. Blutdruck 198; rote Blutkörperchen 2 500 000; Haemoglobin 60.

vermehrte innere Reibung infolge der Zunahme der Blutzellen erwächst; auch für die Herzhypertrophie einzelner Fälle würden wir dann eine Erklärung gefunden haben, vielleicht auch für die vorliegenden arteriosclerotischen Veränderungen, da das Gefässsystem bei unserer Krankheit dauernd abnorm in Anspruch genommen wird. — Der Blutdruck wird nach dieser Auffassung um so mehr steigen, je grösser die Zahl der Blutzellen wird.

Die Ursache für die Blutkörperchenvermehrung in diesen Fällen ist vorläufig dunkel; bei Sektionen wird dem Knochenmark grosse Aufmerksamkeit zugewandt werden müssen.

Unsere Kranke bietet ausserdem die Erscheinungen einer leichten Nephritis; es läge ja nahe, diese als Ursache der Blutdrucksteigerung heranzuziehen; doch dann bleibt die Vermehrung der roten Blutkörperchen völlig unerklärt. — Ich glaube, man kann die berichteten Erscheinungen leichter „Nierenreizung“ auch auf eine Schädigung der Niere durch den heftigen dauernden Anprall einer vermehrten Blutmenge in den Glomerulusschlingen zurückführen, wie man dies auch bei der Albuminurie von Kranken mit Aorteninsufficienz getan hat („arterielle Induration“ v. Leube,[1]) Türk).

Alle diese Erwägungen führen also zu der Annahme einer Plethora polycythaemica (einer Vermehrung der Blutmenge mit absoluter Vermehrung der roten Blutkörperchen) mit sekundärer Blutdrucksteigerung und Herzhypertrophie.

Die rationelle Therapie der Erkrankung ist der Aderlass der Geisböck'sche Kranke fühlte sich nach derselben auffallend wohl; das können wir uns theoretisch leicht vorstellen; denn es wird ein grosser Teil der roten Blutkörperchen fortgenommen und ausserdem die zurückgebliebene Blutmenge durch diffundierende Lymphe verdünnt; der Aderlass bewirkt also eine absolute und relative Verminderung der roten Blutkörperchen.

1) Münch. med. Wochenschrift 1903, 30.

Zum Schlusse sei erwähnt, dass ich, ebenso wie Geisböck, das von Türk näher beschriebene Krankheitsbild „Polycythaemie mit Milztumor und Cyanose“[1]) (wenigstens die Mehrzahl der bisher publizierten Fälle) nicht mit dem vorliegenden identificieren möchte, wie dies Jaksch[2]) zu tun geneigt ist. Die Ähnlichkeit beider ist gross: die rote Hautfarbe, die Polycythaemie, vielleicht auch die Plethora sind beiden gemeinsam, die Unterschiede sind jedoch folgende: Im Türk'schen Krankheitsbild fehlt auffallenderweise die Blutdrucksteigerung fast regelmässig; dagegen besteht ein Milztumor, und meist auch Lebertumor und Urobilinurie; auch Türk erblickt die Ursache seines Krankheitsbildes in einer primären Erkrankung des erythroblastischen Apparates im Myeloidgewebe im Sinne einer Hyperplasie und funktioneller Mehrleistung (auf Grundspärlichen, doch regelmässigen Befundes von Jugendformen der roten Blutkörperchen) und wohl mit Recht; denn die Urobilinurie bietet hier einen direkten Beweis vermehrten Erythrocytenuntergangs und vermehrter Erythrocytenneubildung. Die Beobachtung der Harnsäureausscheidung dürfte vielleicht ähnliche Verhältnisse für die regelmässig vermehrten Leucocyten ergeben. — Es ist endlich schwer einzusehen, weshalb die bei unserem Krankheitsbilde regelmässig vorhandene Blutdrucksteigerung in den Türk'schen Fällen fehlt. — Weitere Untersuchungen müssen beide Krankheitsbilder klären und differenzieren.

Hierauf bringt Herr Otto Loewi die angekündigte Notiz:

Über den Diastasegehalt verschiedener Blutsera.

Wie in den meisten oder vielleicht allen tierischen Geweben, so findet sich auch in den Gewebsflüssigkeiten, Blut und Lymphe, ein diastatisches Ferment, das Stärke bezw. Glycogen über gewisse Zwischenstufen weg schliesslich in Traubenzucker überführt. Über seine physiologische Bedeutung ist sicheres nicht bekannt. Es soll aber von ihm das diastatische Ferment der Leber abstammen und der häufig Circulationsstörungen der Leber begleitende Diabetes z. B. auch der Piquurediabetes Claude Bernards durch eine primäre Mehrproduction des Fermentes in der Lymphe mit consecutiver Überschwemmung der Leber verursacht sein. (Bial) Im Lauf von Untersuchungen nun, die ich in absehbarer Zeit weiterzuführen ausser Stande bin, machte ich eine Beobachtung,

1) Wiener klin. Wochenschrift 1904, 6 und 7.

2) Verhandl. des 21. Kongr. für innere Medizin S. 164—165.

die auf eine relativ weite Unabhängigkeit der Blutdiastase von der Grösse des Zuckerumsatzes im Tierkörper, wenigstens insoferne dieser durch die Nahrung bestimmt wird, hinzuweisen scheint.

Es ergaben sich nämlich bei der Bestimmung der Grösse des diastatischen Vermögens der Blutsera verschiedener Tierklassen, Fleisch- und Pflanzenfresser, unter Einhaltung identischer Versuchsbedingungen folgende Resultate: 18stündige Digestion 1 %iger Glycogenlösung mit 5 cc Serum auf 100 cc Lösung im Luftbad (35°) unter Toluolzusatz.

Die Tabelle giebt die Menge des gebildeten Traubenzuckers (Titrirung nach Knapp in der enteiweissten Lösung) in Procent des angewandten Glycogenes (auf Traubenzucker umgerechnet) an:

	Kaninchen	Meerschweinchen	Hund (ausgewachsen)	Hund (saugend)
1.	5,7	16,6	20,0	11,8
2.	7,0	14,0	18,0	10,6
3.	6,4	16,6	16,4	
4.	7,0	13,3	18,2	
5.	9,1	16,6	18,2	
6.		13,2	17,0	
i. M.	**7,0**	**15,0**	**18,0**	**11,2**

Bemerkenswerterweise ist also das diastatische Vermögen des Blutes bei verschiednen Individuen derselben Gattung annähernd gleich, wogegen die Arten untereinander in charakteristischer Weise sich von einander unterscheiden und zwar ist bei Mitberücksichtigung von mir aus Bials Arbeiten berechneter Werte die Reihenfolge in steigender Ordnung annähernd folgende: Mensch: Rind: Kaninchen: Meerschweinchen: Hund: Schwein: 1: 1,4: 2: 3: 3,5: 3,5. Sie zeigt, dass jedenfalls die Art der Ernährung die Differenzen nicht erklärt, da gleichgenährte (Kaninchen und Meerschweinchen) grosse Unterschiede zeigen. Deutlich aber nicht verständlich ist der Einfluss der Altersperiode. Ein Versuch durch Mischung in der Reihe weitauseinanderstehender Sera eine Beeinflussung im Sinn einer Hemmung bezw. Activirung herbeizuführen schlug fehl. Was sonst die Ursache der Differenzen sein möge, ist zunächst ebenso dunkel wie die Deu-

tung der in gewissem Sinne sich der unsrigen anschliessenden bereits bekannten, wonach z. B. der native Antitoxingehalt also der mit Gift nicht vorbehandelter Tiere bei verschiedenen Arten ebenfalls verschieden gross ist.

Herr Kiessling berichtet über einen von ihm in Brunnen am 21. August d. J. beobachteten, von sichtbaren Kondensationserscheinungen begleiteten Blitzschlag.

Unmittelbar nachdem aus einer auf dem Uri Rotstock lagernden, nach unten hin scharf begrenzten Gewitterwolke ein sehr hell leuchtender Blitz fast senkrecht zum Seeniveau sich entladen hatte, konnte ein genau der Blitzbahn entsprechender, schmaler grauer Regenstreifen beobachtet werden, der 8—10 Sekunden lang sich sehr deutlich von den dunkel violett erscheinenden Felswänden abhob. — Es ist höchst unwahrscheinlich, dass die Auslösung starker Kondensation in der gesättigten Atmosphäre mit dem Blitzschlag in keinem ursächlichen Zusammenhang stehen sollte. Es wäre wünschenswert, wenn ähnliche früher gemachte Beobachtungen an geeigneter Stelle (Deutsche Meteorol. Zeitschrift oder „Das Wetter") zur Mitteilung kämen. Vielleicht wird sich die Erscheinung auch durch elektrische Funkenentladungen in hinreichend grossen, mit gesättigter Luft gefüllten Glasgefässen experimentell nachweisen lassen. Nach Fertigstellung solcher Gefässe sollen darauf bezügliche Versuche im hiesigen Institut ausgeführt werden.

Herr Hildebrand demonstriert (in Gemeinschaft mit Herrn Hess) den neuen Röntgenapparat der inneren Klinik (System Dessauer, Aschaffenburg). Er bespricht die Einrichtung der verschiedenen Systeme (Induktorium, Unterbrecher, Röhren, -Drosselröhre-), demonstriert typische Röntgenbilder auf dem Projektionsschirm und im Beleuchtungskasten sowie den Apparat selbst und zeigt die Durchleuchtung eines Brustkorbs mit Orthodiagraphie des Herzens.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nr. 9 **Dezember** **1904**

In der ordentlichen Sitzung vom 14. Dezember berichtet Herr Aschoff über die Ergebnisse einer Arbeit des Herrn J. F. Schmidt

Über die Entstehung der Meconiumkörperchen.

Der durch seine eigentümliche dunkelgrüne Farbe und seine klebrige Konsistenz ausgezeichnete Inhalt des Dickdarmes neugeborener Kinder, welcher den kennzeichnenden Namen Kindspech trägt, von den Alten wegen seiner Ähnlichkeit mit eingedicktem Mohnsaft auch *μηκώνιον* genannt wurde, zeigt mikroskopisch eine sehr bunte Zusammensetzung, welche darauf hindeutet, dass dieser „Koth" nicht nur eingedickte Galle darstellt, sondern zum grossen Teil aus Bestandteilen des Fruchtwassers besteht, welches das Kind von der Mitte der Schwangerschaft an regelmässig zu schlucken pflegt. Die flüssigen Bestandteile dieses Fruchtwassers werden im Darm mehr oder weniger resorbirt, die festen bleiben liegen und bilden einen Teil des Meconiums. Zu diesen festen Bestandteilen gehören die von der Oberfläche der Kinder sich lösenden kernlosen Epidermisschüppchen, sowie die feinen Wollhaare, welche ursprünglich die ganze Haut des Foetus bedecken, aber gegen Ende der Schwangerschaft mehr und mehr in das Fruchtwasser abgestossen werden. Auch der Hauttalg wird verschluckt und erleidet anscheinend im Darm nur sehr geringe

Veränderungen. Bemerkenswert ist, dass diese soeben genannten Fruchtwasserbestandteile beim Schlucken durch die Gehörtrompete auch in das innere Ohr gelangen und dort einen Reiz auf die Schleimhaut ausüben, so dass fast alle Kinder mit einer leichten Mittelohrentzündung, die aber nicht bakterieller Natur und darum ungefährlich ist, geboren werden. Neben den Gallenresten und den Fruchtwasserbestandteilen enthält das Meconium aber noch ganz besondere Gebilde, die sogenannten Meconiumkörperchen. Sie sind von rundlicher bis ovaler Form, häufig mit Abplattungen und Einbuchtungen versehen, die grössten übertreffen die Darmepithelien an Grösse, die kleinsten sind mit starker Vergrösserung eben sichtbar. Sie besitzen ganz glatte Konturen, erscheinen homogen, selten gekörnt, gelegentlich wie von Rissen und Sprüngen durchsetzt. Neben der Form ist ihre gelbliche Farbe, die in allen Stärken schwankt, und wohl auf die Durchtränkung mit Gallenfarbstoff zurückzuführen ist, besonders bemerkenswert. Ihr Nachweis kann, wie Sie sich denken können, für den Gerichtsarzt von grosser Bedeutung sein. Bei der Geburt tritt, wenn das Kind in Lebensgefahr gerät, sehr leicht Meconium in das Fruchtwasser über. Wenn das Kind frühzeitig athmet und durch Aspiration von meconiumhaltigem Fruchtwasser zu Grunde geht, so kann diese Aspiration durch den mikroskopischen Nachweis der typischen Meconiumkörperchen in den Lungen sichergestellt werden.

Woher stammen nun diese Meconiumkörperchen? Nicht aus dem Fruchtwasser, denn dasselbe enthält normaler Weise niemals solche Gebilde, auch nicht in ungefärbtem Zustande. So bleiben nur der Darm und die aus den grossen Unterleibsdrüsen in den Darm sich ergiessenden Sekrete über. In der Tat haben einzelne Autoren (wie Schwarz) die Meconiumkörperchen für eingedickte Gallenschollen gehalten. Huber, Schmidt und Andere sehen in ihnen veränderte Zellen. Der Streit dreht sich nur darum, ob nur die abgestossenen Darmepithelien oder auch die in dem verschluckten Fruchtwasser enthaltenen Zellen als Quelle in Betrachtkommen. Da sich jedoch unveränderte Epidermisschüppchen

der äusseren Haut in dem Meconium des Dickdarmes nachweisen lassen, so scheiden dieselben aus, zumal sich die Meconiumkörperchen in Gestalt und Grösse durchaus von den verhornten und demgemäss wenig veränderlichen Epidermiszellen abweichend verhalten. Th. Schmidt hat trotzdem eine solche Umwandlung von Epidermisschüppchen in Meconiumkörperchen für möglich gehalten, da sich die Epidermisschüppchen sehr reichlich in dem höher oben im Darm befindlichen Meconium, welches durch seine helle Farbe ausgezeichnet ist, nachweisen lassen, in dem dunklen Meconium nach dem Rectum zu immer spärlicher werden, während es sich mit den Meconiumkörperchen grade umgekehrt verhält. Diese Trennung des Meconiums in zwei Formen, ein gelblichbraun und ein dunkelgrün gefärbtes, ist schon von Huber vorgenommen worden. Er erklärt den Unterschied in der Farbe sehr richtig damit, dass sich in dem höher oben im Darm vorhandenen gelblich-braunen Meconium vielmehr Fruchtwasserbestandteile befinden, weil die Abschilferung der Epidermis und die Abstossung der Wollhaare erst gegen Ende der Schwangerschaft stärker wird. So erklärt es sich, warum diese Bestandteile in den ältesten Meconiummassen, nämlich den dunkelgrün gefärbten des Rectums spärlicher vorhanden sind oder ganz fehlen. Eine scharfe Grenze zwischen dem dunkelgrünen Meconium hepaticum und dem gelblichbraunen Meconium amnioticum giebt es nicht (Berster). In dem Meconium hepaticum treten also die Epidermisschüppchen nicht deswegen an Zahl zurück, weil sie sich in Meconiumkörperchen umgewandelt haben, sondern weil sie überhaupt nur spärlich dorthin gelangt sind. Das umgekehrte Verhalten der Meconiumkörperchen, ihr massenhaftes Auftreten im grünen Meconium und ihre zunehmende Verminderung im gelblichbraunen, bedarf jedoch noch der Erklärung. Das geschilderte Verhalten deutet schon darauf hin, dass nur der Darm, nicht aber das Fruchtwasser als Quelle für die Bildung der Meconiumkörperchen in Betracht kommt. Dass es nicht einfach eingedickte Gallenschollen sind, lässt sich durch die leichte Färbbarkeit der Körperchen mit Anilinfarben, die für die Eiweiss-

natur derselben spricht, widerlegen. So bleibt nur die Annahme, dass es abgestossene und veränderte und nachträglich mit Gallenfarbstoff durchtränkte Darmepithelien sind. Das ist die heutige Ansicht, für die aber jeglicher Beweis bisher fehlte. Denn weder hat man eine so hochgradige Abstossung der Schleimhautepithelien im foetalen Leben nachweisen können, noch die Zwischenstufen der Umwandlung mit Sicherheit verfolgt.

Hier setzen nun die Untersuchungen des Herrn Kollegen J. F. Schmidt ein, die an dem hiesigen pathologischen Institut ausgeführt worden sind. Dieselben erstrecken sich auf die Epithelveränderungen der menschlichen Darmschleimhaut in den verschiedenen Lebensstadien und unter pathologischen Verhältnissen. Aus den Untersuchungsergebnissen greife ich nur diejenigen über das Meconium heraus. Herr Schmidt fand zufällig bei der Untersuchung des Darmes eines neugeborenen Hundes, die zu ganz anderen Zwecken vorgenommen wurde, eigentümliche hyaline Körperchen in den Epithelzellen des Dünndarmes, deren Ähnlichkeit mit Meconiumkörperchen dem Kenner sofort in die Augen fallen musste. Erst nachträglich haben wir festgestellt, dass die gleichen Gebilde bereits von Heidenhain in seiner bekannten Abhandlung über die Histologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut beschrieben und abgebildet sind, ohne dass er eine sichere Erklärung zu geben vermag oder der Beziehungen zu den Meconiumkörperchen gedenkt. Seine Angabe, dass sie in den ersten 3—4 Tagen nach der Geburt am reichlichsten sind und nach 12 Tagen fehlen, konnte Schmidt nur bestätigen. Dagegen trifft die Annahme Heidenhain's, dass diese Körperchen erst nach der ersten Nahrungsaufnahme auftreten und beim Foetus fehlen, wahrscheinlich nicht zu. Freilich hatte Herr Kollege Schmidt keine Gelegenheit, einen ausgetragenen Hund im neugeborenen Zustande zu untersuchen. Doch fanden sich bei einem 1 ½ Stunden alten Hund die gleichen Epitheleinschlüsse auch in solchen Darmabschnitten, wohin die bereits durch den Saugakt aufgenommene Milch nicht vorgedrungen war. Vor allem aber fanden sich im Dickdarm des gleichen Hundes bereits

reichliche Mengen frei im Darmlumen liegender Meconiumkörperchen, deren Ähnlichkeit mit den Epitheleinschlüssen unverkennbar war. Noch deutlicher trat diese Übereinstimmung der intraepithelialen und der freiliegenden Körperchen bei einem 3 Tage alten Hund hervor, weil hier ein Teil der Epitheleinschlüsse nicht nur in Form und Grösse den freien Körperchen vollständig glich, sondern auch bereits eine deutliche Gelbfärbung, ähnlich wie die freien Körperchen aufwies. Die Grösse dieser Epitheleinschlüsse ist eine sehr schwankende. Bald sind es eben sichtbare kleine Körner, die sich nur durch einen feinen Spalt von dem übrigen Protoplasma abheben, bald mächtige rundliche oder ovale Gebilde, welche den ganzen Zellleib ausfüllen, denselben bauchig auftreiben und den Kern zur Seite drängen. Die Struktur der Körperchen zeigt alle Schattirungen zwischen einem körnig-wabigen und einem vollständig hyalinen Aufbau. Es macht durchaus den Eindruck, als wenn aufgelockerte Teile des Protoplasmas mit einer Materie durchtränkt würden, welche das homogene Aussehen und die stärkere Färbbarkeit bedingt. Sehr merkwürdig ist die Lage der Epitheleinschlüsse zu dem Kern, bald basalwärts, bald nach der Oberfläche zu. Im ersten Augenblick können manche dieser Gebilde parasitäre Einschlüsse vortäuschen. Wie diese Gebilde frei werden und in das Darmlumen gelangen, ist schwer zu sagen, noch schwerer, warum sie entstehen. Eine stärkere Abstossung von Epithelzellen, durch deren Zerfall die Körper im Darmlumen frei werden, ist nicht festzustellen. Auch fehlen Kernteilungsfiguren in entsprechend reichlicher Zahl um das abgestossene Epithel zu regenerieren. Also muss eine Ausstossung als das Wahrscheinlichste angenommen werden, wenn auch die Ausstossung selbst nur selten und bei der Zartheit des Objektes auch nicht in eindeutiger Weise zur Beobachtung gelangt. Warum entstehen nun diese Gebilde so reichlich in den ersten Tagen nach der Geburt? Heidenhain hält sie für eiweisshaltige Ausscheidungen aus dem Protoplasma, welche beim Beginne der Resorptionstätigkeit der Zellen auftreten, allmählich aber schwinden. Herr Kollege Schmidt neigt mehr

der Annahme zu, dass es sich um resorbirtes Eiweiss handelt, welches von den noch nicht völlig differenzirten Darmepithelien nicht genügend verarbeitet werden kann und nun in den Darm wieder ausgestossen wird. Um welche Eiweissstoffe es sich dabei handelt, bleibt dahingestellt. Diese Anschauung des Herrn Kollegen Schmidt wurde besonders durch seine Untersuchungen an menschlichen Neugeborenen und Foeten unterstützt. Trotz des grossen Reichtums des Meconiums an typischen Meconiumkörperchen liessen sich beim menschlichen Neugeborenen gar keine Epitheleinschlüsse finden. Damit schien der ganzen Annahme irgend welcher Beziehungen zwischen den Epitheleinschlüssen und den Meconiumkörperchen beim Hunde der Boden entzogen zu sein. Eine sorgfältige Untersuchung früherer Entwicklungsstadien zeigte aber, dass auch beim Menschen die gleichen Epitheleinschlüsse auftreten, aber bereits früh im intrauterinen Leben. Und zwar fällt die Bildung der Körperchen hauptsächlich in die Zeit des 4—6. Schwangerschaftmonats. Eine genauere Schilderung der Körperchen brauche ich nicht zu geben, da sie mit den beim neugeborenen Hunde gefundenen im Wesentlichen übereinstimmen. Sie finden sich wie beim Hunde nur in den Dünndarmepithelien. Vielfach zeigen sie bereits in der Zelle die charakteristische gelbe bis gelbgrüne Färbung. Die Häufigkeit ihres Auftretens in den einzelnen Dünndarmabschnitten ist sehr verschieden Ob eine Gesetzmässigkeit vorliegt, zuerst der obere Dünndarm mit der Produktion der Körper beginnt oder zunächst das Ileum ist schwer zu entscheiden. In den späteren Schwangerschaftsmonaten hört die Bildung der Epitheleinschlüsse auf. Auch die bereits gebildeten sind aus den Epithelien verschwunden und liegen nun frei im Lumen des Darmes. Auch hier lässt sich über die Art des Freiwerdens nichts Sicheres sagen. Jedenfalls stellen die Meconiumkörperchen keine umgewandelten Darmepithelien, sondern nur die Einschlüsse derselben dar. Auffällig ist nur, dass die Bildung dieser Körperchen beim Hund in die Zeit kurz vor und nach der Geburt, beim Menschen mitten in die intrauterine

Zeit hineinfällt. Giebt es nun irgend einen Grund, der das Auftreten der intraepithelialen Körperchen um diese Zeit der Schwangerschaft beim Menschen erklärlich macht? Herr Schmidt glaubte, diese Frage mit Ja beantworten zu dürfen. Es ist die Aufnahme von Fruchtwasser durch den Schluckakt, welche zeitlich mit dem Auftreten der Körperchen zusammenfällt und die Bildung der Körperchen auslöst. Die Darmepithelien versuchen die Eiweissstoffe des Fruchtwassers zu resorbiren, sie werden aber damit nicht fertig und stossen das unter Teilnahme ihres eigenen Protoplasmas entstandene Produkt wieder aus. Erst dann setzt die eigentliche Resorption ein. Zu der Zeit, wo das Fruchtwasser die Bildung der Epitheleinschlüsse auslöst, enthält es noch keine oder nur spärliche Mengen von Vernix caseosa. So ist es auch erklärlich, warum der Anfangs aus der Galle, den Darmsäften, dem verschluckten Fruchtwasser gebildete Koth, der später mehr und mehr in das Rektum hinabsteigt, d. i. das dunkelgrüne Meconium hepaticum vorwiegend Meconiumkörperchen, aber wenig Epidermiszellen, noch weniger Haare enthält, während das später verschluckte Fruchtwasser, welches den Hauptbestandteil des gelblich-braunen Meconium amnioticum darstellt, wohl reichliche Mengen von Vernix caseosa und Haare aufweist, aber keine Meconiumkörperchen mehr besitzt, da deren Bildungszeit abgelaufen ist.

Die Arbeit des Herrn Kollegen Schmidt bringt also nicht nur Aufklärung über die Genese der Meconiumkörperchen, sie beleuchtet auch eigenartige bereits im intrauterinen Leben des Menschen sich abspielende komplizierte Resorptions- und Sekretionserscheinungen am Darmepithel und ist gleichzeitig eine neue Warnung, physiologische Verhältnisse, wie man sie beim neugeborenen Hunde findet, nicht ohne Weiteres auf den Menschen zu übertragen, da die histologische Struktur der Gewebe eine ganz verschiedene, die Differenzirung des Darmes beim menschlichen Neugeborenen viel weiter als beim neugeborenen Hunde vorgeschritten ist. Entgegen anders lautender Angaben muss ich noch hervorheben, dass mit zunehmender Eindickung des Meconiums

und Abnahme resorptionsfähiger Substanzen die Schleimbildung in den Oberflächen- und Drüsenepithelien des Darmes, besonders des Dickdarmes und des Wurmfortsatzes eine so reichliche wird und eine so mächtige Schleimschicht gebildet wird, wie wir sie später beim Erwachsenen nur noch unter besonderen Verhältnissen zu sehen gewohnt sind. Es stellt also das Darmepithel des Neugeborenen, histologisch betrachtet, einen grösseren Schutz gegen Infektionskeime dar, als bei Erwachsenen. Für die Annahme, dass bei neugeborenen Tieren und Menschen die Krankheitserreger deswegen vom Magen und Darm aus leichter in den Körper übertreten, weil die epitheliale Schutzdecke in ihrem histologischen Aufbau mangelhaft sei, fehlt bisher jeder Beweis.

Ferner sprach Herr L. Aschoff:

Über die Entstehung der Duodenalgeschwüre beim Neugeborenen.

In der Litteratur ist eine ganze Reihe von Fällen veröffentlicht, bei denen in den ersten Lebenstagen eines Neugeborenen eine schwere oft tödtliche Blutung aus Mund uud After aufgetreten ist, für welche die etwa stattgehabte Sektion ein Geschwür des Duodenums als Quelle nachweisen konnte. Es ist diese Geschwürsbildung mit Blutung, wie ich gleich hervorheben möchte, nur eine besondere Gruppe der als Melaena bezeichneten mit multiplen Blutungen der Haut- und Schleimhäute einhergehenden Erkrankungen der Neugeborenen. Nur mit dieser Gruppe will ich mich beschäftigen. Wie entstehen diese Duodenalgeschwüre, die für das Kind so verhängnisvoll werden können? Die allerverschiedensten Erklärungen sind versucht worden. Bald soll das Geschwür bereits intrauterin, bald extrauterin, bald durch embolische Prozesse, bald durch Zirkulationsstörungen, die mit dem Übergang der placentaren in die Lungenatmung verbunden sind oder indirekt durch traumatische Reizung vasomotorischen Zentren (Gehirnblutungen bei Schädelkompressionen)

hervorgerufen wurden, entstanden sein. Keine dieser Erklärungen vermochte zu sagen, warum das Geschwür gerade das Duodenum und zwar den oberen horizontalen Ast desselben bevorzugt. Dass das Geschwür durch verdauende Einwirkung des in das Duodenum eintretenden Magensaftes zu Stande kommt, wird allgemein angenommen. Da aber eine gesunde Duodenalschleimhaut nicht durch den Magensaft angegriffen wird, so muss an der Geschwürsstelle irgend eine Veränderung vorausgegangen sein, die eben einige Autoren in einem embolischen Infarkt, andere in einer sonstigen Zirkulationsstörung der Schleimhaut suchen. Aber warum tritt diese Veränderung gerade an dieser Stelle mit so grosser Regelmässigkeit ein? Eine genauere Durchsicht der Litteratur zeigt, dass in nicht seltenen Fällen das Geschwür gerade über dem Kopf des Pankreas gelegen war, der sich beim Neugeborenen ziemlich stark in das Lumen des Duodenums hinein vorstülpt. Krancke hat diese Beziehungen besonders hervorgehoben. Er fand in seinen 2 Fällen blind endigende und cystisch erweiterte Nebengänge des Pankreas und er glaubt, dass diese Cysten eine Kompression der benachbarten Arterien und Venen bedingt hätten, durch welche es zu Blutstauungen und Gefässrupturen gekommen wäre. Die von mir beobachteten 4 Fälle, über die ich nur ganz kurz berichten will, bestätigen durchaus die Krancke'sche Angabe über die nahen Beziehungen der Geschwüre zum Pankreaskopf. Aber ich kann mich der Krancke'schen Erklärung nicht anschliessen. Eine genauere Betrachtung des Duodenums hat in einem meiner Fälle gezeigt, dass nicht nur über dem vorspringenden Pankreaskopf, sondern auch an der gegenüberliegenden vorderen Wand des Duodenums ein Geschwür sich befand, förmlich ein Abklatsch des Geschwürs an der hinteren Wand, beziehungsweise des aus dem Geschwür hervorragenden Pankreashöckers. Solche Verhältnisse finden wir nun nicht selten auch bei bestimmten Geschwüren der Speiseröhre, nämlich dort, wo der Ringknorpel des Kehlkopfs bei stark geschwächten Patienten der hinteren Speiseröhrewand fest aufliegt. So lag der Gedanke nahe, diese Duodenalgeschwüre auch

durch Druckwirkung zu erklären. Ich habe bereits in einer früheren Arbeit eines Schülers (Dr. Reiss) auf die Bedeutung der Druckwirkung bei der Entstehung von Duodenalgeschwüren hinweisen lassen. Für diejenigen Fälle, wo die steingefüllte Gallenblase das Duodenum gegen die Wirbelsäule oder das Pankreas drückt, scheint mir in Übereinstimmung mit Koerte die Entstehung der Geschwüre durch Druck ausser Frage gestellt. Beim Neugeborenen liegen an der pars horizontalis duodeni ebenfalls besondere Verhältnisse vor. Hier wird das Duodenum von der Leber oder der stark gefüllten Gallenblase gegen den Pankreaskopf gedrückt und dieser kann wegen der unterliegenden Wirbelsäule nicht ausweichen. Die hockende Stellung des Kindes lässt solche Vorstellung noch mehr gerechtfertigt erscheinen. Ich habe bei Sektionen von Neugeborenen eine förmliche Furche, der Gallenblase entsprechend, aussen über das Duodenum hinüberziehen sehen. Wenn mich das Vorkommen einander gegenüberliegender Geschwüre zur Annahme einer Druckwirkung führte, so liess sich in einem Falle durch mikroskopische Untersuchung nachweisen, dass diese Geschwüre durch eine mit oder bald nach der Geburt einsetzende Schädigung der Gewebe und spätere Verdauung durch den Magensaft zu Stande gekommen sein müssen, da bei der Sektion des 5 Tage alten Kindes bereits deutliche Heilungsvorgänge festgestellt werden konnten. Ich glaube nun nicht, dass durch den intrauterin oder intra partum ausgeübten Druck auf das Duodenum ein Absterben der Gewebe herbeigeführt wird. Ein solcher Beweis steht noch aus. An eine solche starke Druckwirkung ist bei der Weichheit der Teile auch nicht zu denken. Wohl aber kann hier eine länger dauernde leichte Anämie herbeigeführt werden, die bei der post partum einsetzenden durch das Schreien begünstigten Blutüberfüllung der Unterleibsorgane in das Gegenteil, in eine übermächtige und zu Blutungen führende Hyperaemie umschlägt. Das blutig durchtränkte Gewebe wird dann von dem Magensaft verdaut. Dringt diese Geschwürsbildung bis an ein grösseres Gefäss der Submucosa vor, so weitet sich die Wand aneurysmatisch aus und die töt-

liche Ruptur kommt bei geringster Druckerhöhung zu Stande. Oder dieses Geschwür kann sekundär durch Bakterien infiziert werden, wodurch eine tiefgehende Nekrose der Gewebe mit Wandzerstörung grosser Blutgefässe hervorgerufen wird.

Leider beseitigt diese Erklärung nicht alle vorhandenen Schwierigkeiten. In 2 Fällen bestand nämlich nur ein Geschwür, und zwar über dem Pankreashöcker. Die gegenüberliegende Wand zeigte aber jedesmal typische Veränderungen, nämlich postmortale Verdauung. Die Erklärung hierfür fand sich darin, dass der vorspringende Höcker des Pankreas, welcher deutlich in die Muskelwand des Darmes verlagert war, durch einen besonderen Ausführungsgang mit dem Darmlumen kommunizirte und das Pankreas selbst wegen seiner Verlagerung in die Darmwand von der Geschwürsbildung mitbetroffen war. So musste nach dem Tode Pankreassaft in den Darm eintreten und die dem Geschwür angepresste Fläche der gegenüberliegenden Wand verdauen. Das Geschwür über dem Pankreashöcker würde ich aber wieder auf Druckanaemie und ihre Folgen, insbesondere auch auf die durch das eingelagerte Pankreas erschwerte Kontraktionsfähigkeit der Muskulatur zurückführen. Denn wir wissen, dass dadurch die Entstehung von Geschwüren begünstigt wird. Auch könnte man daran denken, dass intravitale durch den austretenden Pankreassaft bedingte Verdauungen der von der Galle nicht bespülten pars horizontalis duodeni zur Geschwürsbildung Veranlassung geben. Genauere Untersuchungen des Duodenums und seiner Beziehungen zum Pankreaskopf bei normalen Neugeborenen sollen über diese nur kurz gestreiften Fragen weitere Aufklärung bringen.

In der ordentlichen Sitzung vom 14. Dezember berichtet Herr Schwantke

Über den protogenen Augit der Basalte.

Im Jahre 1902 (Centralbl. f. Min. etc. p. 15) beschrieb der Verfasser eine interessante Verwachsung von monoklinem und rhombischen Augit, beobachtet an Einsprenglingen im Basalt der Badensteine im Burgwalde nördlich von Marburg.[1]) Ein Kern von rhombischem Augit trägt eine zaunartige Umrandung von parallel stehenden Krystallen von monoklinem Augit, die aus Zwillingslamellen nach dem gewöhnlichen Gesetz aufgebaut sind und sich zu der rhombischen Kernsubstanz in der gewöhnlich (insbesondere beim Diallag) beobachteten Orientierung befinden. Zwischen beiden liegt eine schmale, eigentümlich körnige Randzone an dem Kern und es wurde schon hervorgehoben, dass diese — abgesehen von vereinzelten Olivinkörnchen — aus einzelnen Körnchen von monoklinem Augit bestehen dürfte, die gegeneinander in der gleichen Orientierung liegen und durch den Zerfall der rhombischen Kernsubstanz entstanden.

Diese Beobachtung ist dann von W. Schultz in einem Vorkommen im Basalt des Weinberges bei Homberg a. d. E. bestätigt worden. (Neues Jahrbuch f. Min. Beil. Bd. XVI p. 270 und Tafel X Fig. 4). Auch hier sieht man die schmale körnige Zone zwischen Kern und Zaun. Merkwürdig ist aber die Deutung die dem Zustandekommen der orientierten Verwachsung von diesem Verfasser gegeben wird. Er spricht von einer Zone von vollkommen regellos durcheinander lagernden monoklinen Augitkörnchen (die er als umgewandelten rhombischen Augit auffasst) und sieht den Grund für die Parallelstellung der Zaunindividuen darin, „dass die einzelnen Körnchen der angegriffenen Zone sich in ihrer richtenden Kraft auf das krystallbildende Magma gegenseitig aufgehoben haben, und daher der innere rhombische Kern einheitlich orientierend auf den monoklinen Zaun wirken konnte.“

1) Vergl. diese Sitzungsberichte 1901 p. 164; 1903 p. 39.

An dem Originalpräparat, das sich im Besitz des mineralogischen Instituts befindet, sieht man vor allem, dass die körnige Zone noch Reste von dem rhombischen Augit enthält, die sich durch niedere mit dem Kern gleiche Polarisationsfarbe und gerade Auslöschung von den monoklinen Körnchen unterscheiden lassen. Sie sind aber nur spärlich und keinesfalls ringsum so viele vorhanden, dass sie die Orientierung der Zaunaugite hätten bewirken können. Es bleibt also auch hier nur die Annahme übrig, dass sich die einzelnen monoklinen Partikel in orientierter Lage befinden, da eine orientierende Wirkung des Kerns durch den umschliessenden nicht orientierten Mantel hindurch, wie es W. Schultz meint, unmöglich angenommen werden kann. Der Eindruck des wirren Durcheinanders kommt eben von der vielfachen Übereinanderlagerung der kleinen Blättchen, die sich durch die Entstehungsweise aus dem Zerfall des ursprünglich rhombischen Augits erklärt, welcher letztere durch die noch vorhandenen rhombischen Reste unzweifelhaft erwiesen ist.

Seitdem habe ich diese Verhältnisse an zahlreichen anderen Vorkommen beobachten können. Es stand mir dazu das reichhaltige Material der grossen Basaltsammlung des hiesigen mineralogischen Instituts zu Gebote, die von Herrn Geheimrat Prof. M. Bauer angelegt worden ist und mir von ihm für meine Untersuchungen in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurde. Gerade das Studium möglichst vieler Vorkommen ist für derartige Untersuchungen besonders wichtig. Man sieht dadurch die Bindeglieder zwischen den einzelnen Erscheinungen. Es ergibt sich, dass die Menge der Olivinkörnchen in der Randzone zunehmen kann, und es finden sich so Übergänge zu der anderen Art des Angegriffenseins des protogenen Augit, die in der Herausbildung einer körnigen Randzone besteht, wie sie von früheren Forschern beschrieben worden ist. Es zeigt sich auch, dass, wie man es auch erwarten muss, die Neigung zur Zaun- und Zwillingsbildung des dem Kern parellel stehenden Augitrandes mit der Zunahme der nicht orientierten Olivinkörnchen abnimmt.

Auch die Zonarstruktur mancher Randaugite scheint zu den hier besprochenen Erscheinungen in einer gewissen Beziehung zu stehen, auf die aber an dieser Stelle nicht eingegangen werden soll.

Eine Durchsicht der Litteratur zeigt, dass viele Beobachtungen an protogenen Augiten auch schon von älteren Autoren gemacht und z. T. abgebildet worden sind. Es kann hier auf die Anführung solcher verzichtet werden. Interessante und für diese Fragen sehr wichtige Beobachtungen an protogenen Einsprenglingen aus dem Basalt des Hohenberges bei Bühne hat F. Rinne mitgeteilt. (Über norddeutsche Basalte etc. I, Jahrbuch d. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt für 1892 p. 11—14, Taf. VI Fig. 1—3).

Der helle Kern des monoklinen Augit (Fig. 1) wird umgeben von einer angegriffenen Zone, die erfüllt ist von zahlreichen Glaseinschlüssen. Die krystallographische und optische Orientierung von dem Kern und der angegriffenen Zone, meist auch die Polarisationsfarbe, war die gleiche. Nach dem Basalt zu waren diese Augite in Form einer an den beschriebenen Einschlüssen freien Randzone weiter gewachsen, die sich bei paralleler krystallographischer Orientierung durch dunklere Färbung und abweichende optische Eigenschaften sowie Zonarstruktur von dem umschlossenen Kern unterschied. In der von Glaseinschlüssen erfüllten Zwischenzone zeigen sich Olivinkryställchen ausgeschieden (Fig. 2), die z. T. regelmässig begrenzt sind, einzelne solcher im Schliff getrennt liegender Körnchen waren auch parallel orientiert.

Diese Beobachtungen an protogenen Augiteinsprenglingen konnte ich in meinen Untersuchungen an protogenen Olivin-Pyroxenknollen durchaus bestätigen. Ein besonders instruktives Beispiel für diese zweite Art des Angegriffenseins, die nur in der Herausbildung einer von Glaseinschlüssen erfüllten Randzone besteht, lieferte eine Pyroxenbombe aus dem Tuff des Hohen Berges bei Ofleiden a. d. Ohm. (Neues Jahrbuch f. Min. Beil.

Bd. XVIII p. 487 Fig. 2). Ein heller Kern (von monoklinem Augit), erfüllt von einzelnen Schwärmen von Flüssigkeitseinschlüssen und Gasporen, wird umgeben von einer Randsubstanz, die ganz erfüllt ist von Einschlüssen eines bräunlichen Glases. Die Grenzlinie zwischen Kern und Randsubstanz tritt dadurch sehr scharf hervor und es scheint, als ob der unregelmässig korrodierte Kern eingebettet liegt in einer von Glasseinschlüssen erfüllten Grundmasse, die z. T. auch buchtenförmig in den hellen Kern hineingreift. Dabei zeigt sich auch durch die geradlinige Begrenzung einer solchen Bucht, dass dieses Eindringen z. T. nach bestimmten krystallographischen Richtungen erfolgte. Im polarisierten Lichte (und durch die Spaltrisse) ergibt sich aber, dass sowohl der Kern wie die Hülle einem einzigen Individuum angehören, indem sich beide in jeder Beziehung, auch in der Polarisationsfarbe, vollkommen gleich verhalten. Es stellt also die Randzone nur ein Angegriffensein dieses Pyroxens vor, das in der Entstehung der zahlreichen Glaseinschlüsse bestand, ohne das Mineral selbst zu schmelzen oder umzukrystallisieren. Die Flüssigkeitseinschlüsse des Kerns sind in der angegriffenen Randsubstanz verschwunden.

Diese Art des Angegriffenseins wurde sowohl an monoklinen wie an rhombischen Pyroxenkörnern beobachtet. An manchen Stellen konnte ich auch die schon von Rinne beschriebene Entstehung von kleinen Olivinkörnern oder -Kryställchen in einer solchen angegriffenen Zone beobachten.

Einen weiteren für den Vorgang dieses Umwandlungsprozesses sehr interessanten Beleg lieferte mir das Präparat eines Olivinknollens aus dem Basalt von Amöneburg. Der rhombische Pyroxen zeigt hier wieder die beschriebene Art des Angegriffenseins in der Herausbildung der Zonen mit den Glaseinschlüssen. Diese Zone ist nicht lediglich eine mehr oder weniger konzentrische Randzone sondern sie durchsetzt auch quer das ganze Individuum, indem nur noch einige Inseln der einschlussfreien Kernsubstanz in ihr eingebettet liegen. In der Mitte der angegriffenen Augitsubstanz (die sich mit den unangegriffenen Resten wieder absolut in jeder Beziehung gleich verhält) liegen Gruppen und Schnüre

kleiner Olivinkryställchen derart, dass zwischen diesen und dem ursprünglichen Bronzit immer eine angegriffene Zone sich befindet. Die Olivinkörnchen löschen in diesem Falle nicht alle zugleich, aber gruppenweise parallel aus. Ein zweites Korn ist noch interessanter. In einem durch das ganze Individuum gleichmässig nicht allzu stark angegriffenen Bronzit liegt eine Gruppe von Olivinkörnern mit deutlich krystallographischer Begrenzung. Es zeigt sich, dass diese Olivine unter sich parallel sind und sich mit dem Bronzit in orientierter Verwachsung befinden.[1]) Weiter sieht man, besonders im polarisierten Lichte, dass sich zwischen Olivin und Bronzit noch eine z. T. ganz schmale Zone von monoklinem Augit befindet, der ganz wie ein Augitzaun aus Zwillingslamellen besteht und gegen den Bronzit orientiert ist. Es sind also hier alle drei Erscheinungen, Angegriffensein, Entstehung von monoklinem verzwillingtem Augit und Olivinbildung miteinander verknüpft.

Es lässt sich beobachten und ist auch schon von früheren Autoren betont worden, dass der geschilderte Vorgang des Angegriffenseins nicht nur an der Basaltgrenze sondern auch an Pyroxenkörnern in der Mitte eines Knollens erfolgt. Es ist deshalb schwer zu entscheiden, in wie weit sich daran die direkte Einwirkung eingedrungener Basaltschmelze beteiligt hat. Die Schlüsse, die sich aus dem zuletzt beschriebenen Präparat dafür etwa gewinnen lassen, sollen an anderer Stelle bei der ausführlicheren Beschreibung diskutiert werden.

Zur Bildung von monoklinem Augit aus rhombischem ist unbedingt eine Erhöhung des Kalkgehaltes erforderlich. Sichere Schlüsse über den Verlauf dieses Prozesses lassen sich unmittelbar aus den beobachteten Tatsachen noch nicht gewinnen. Wir sehen nur an der Zone zwischen rhombischem Augit und monoklinem Augitzaun, dass die Entstehung dieser monoklinen Augitkörnchen unmittelbar mit der Umwandlung des rhombischen zu-

1) Die Erscheinung soll im Neuen Jahrbuch für Min. etc. ausführlich beschrieben und abgebildet werden.

sammenhängt. In diesem Sinne habe ich von einem Zerfall des rhombischen Augit gesprochen. Gerade der Gegensatz der Struktur dieser Zone zu dem monoklinen Zaunaugit zeigt, dass wir an eine Auflösung und spätere Wiederausscheidung aus dem Basalt auch nicht denken können, denn das Resultat einer solchen Ausscheidung ist eben der Randaugit.

Als sicher ist anzunehmen, dass die einzelnen Partikel dieser Zwischenzone die gleiche Orientierung gegeneinander und zum rhombischen Kern besitzen wie die verzwillingten Individuen des Zaunaugit, und wir können dann in dem monoklinen lamellierten Augit zwischen Bronzit und Olivin von Amöneburg das hier zur vollkommeneren Ausbildung gelangte Analogon sehen.

Die Orientierung und Zwillingsverwachsung beider Augite entspricht ganz der beim Diallag bekannten. Die Andeutung einer Diallagstruktur ist unter den protogenen Augiten öfters zu beobachten, in ihrer typischen, dem Diallag absolut gleichenden Form findet sie sich dagegen nur selten, namentlich wenn wir noch diejenigen beobachteten Fälle ausschliessen, die neben Olivin und Augit auch Plagioklas führen und immerhin als wirkliche Einschlüsse von Gabbro gedeutet werden könnten.[1]) Den besten wirklich protogenen Augit mit typischer Diallagstruktur hat Trippke aus den Olivinknollen des Basaltes vom Gröditzberge i. Schl. beschrieben (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1878. 30. 165; Neues Jahrbuch f. Min. 1878, 673). Ich fand in protogenen Knollen im Basalt des Prausnitzberges bei Prausnitz, Kreis Jauer einen Pyroxen, der ebenfalls ganz ausgezeichnet die Struktur des Diallag besitzt. Die Verhältnisse sind im Wesentlichen dieselben, wie sie Trippke beschrieben hat, und es soll an anderer Stelle näher darauf eingegangen werden.

1) z. B. das typische von F. Möhle (Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil. Bd. XV 66 f.) von der Sandwichinsel Molokai beschriebene und (in Fig. 1) abgebildete Vorkommen. Nachdem die Existenz von unzweifelhaft protogenem Diallag sicher nachgewiesen ist, dürfen wir auch wohl diese Bildungen als protogene Ausscheidungen betrachten.

Hier soll nur noch erwähnt sein, dass sich in diesem Augit ebenfalls die bekannten (aber ihrer Natur nach unbekannten) Einschlüsse besonders reichlich finden. Die Erforschung der protogenen Augite wird auch die Frage nach dem Wesen und der Herkunft dieser Interpositionen zu erklären haben. Trippke hielt sie für Infiltrationen in Hohlräume von der Gestalt des Wirts innerhalb des Augit. Es läge dann nahe, diese Erscheinung mit der Herausbildung der zahlreichen kleinen von braunem Glase erfüllten Hohlräume in den beschriebenen angegriffenen Augiten zu vergleichen. An eine Infiltration von aussen kann in den meisten Fällen wohl nicht gedacht werden. Tatsache ist die besonders reichliche Anhäufung dieser Gebilde in dem Diallag. Die Beobachtungen an protogenen Augiten bestätigen durchaus die auch in den anderen Vorkommen gemachte Erfahrung: Je typischer der Diallagcharakter eines Augit ausgeprägt ist, umso reichlicher sind auch diese Einschlüsse. Eine positive Aussage über ihre Natur und Entstehung kann wohl aber von dem heutigen Stande unsrer Kenntnis aus darüber noch nicht gemacht werden.

Es mögen zum Schluss noch die Einzelheiten, die wir über die besprochenen Verhältnisse der protogenen Augite nach dem heutigen Wissensstande etwa aussagen können, zusammengestellt werden:

1. Sowohl rhombischer als monokliner Augit sind in den protogenen Ausscheidungen von Anfang an neben einander vorhanden.
2. Die hellen Kerne vieler zonar struierten Einsprenglingsaugite sind als die Reste korrodierter protogener Augitkörner aufzufassen.
3. Beide protogene Augite unterliegen häufig einer Umwandlung, die von Becker [1]) als Angegriffensein bezeichnet wurde.
4. Dieses besteht einmal in dem Zerfall zu einer körnigen Randzone von unregelmässiger Orientierung, die namentlich beim rhombischen Augit zum grossen Teil aus Olivin besteht.

1) Arthur Becker: Über die Olivinknollen im Basalt. Zeitschr. d. d. geol. Ges. XXXVIII 1881. 31—66.

5. In anderen Fällen besteht die Umwandlung nur in der Herausbildung zahlreicher Glaseinschlüsse. Die Flüssigkeitseinschlüsse des Kerns sind in der angegriffenen Randzone verschwunden.
6. Diese Erscheinung ist sowohl bei rhombischen wie bei monoklinen Augiten zu beobachten.
7. Sie erfolgt in den Pyroxenen der Knollen nicht nur an der unmittelbaren Basaltgrenze, sondern auch im Inneren der Knollen.
8. Der unangegriffene Kern und die Randzone verhalten sich optisch vollkommen gleichartig. Die Umwandlung stellt also eine nur teilweise innere Schmelzung dar.
9. Wie weit sich daran der eindringende Basaltschmelzfluss beteiligte, ist schwer zu entscheiden.
10. Es erhebt sich die Frage, ob nicht die zahlreichen bekannten Einschlüsse des Bronzit und Diallag endogene Produkte einer ähnlichen Umwandlung darstellen.
11. Mit jener Umwandlung (5) ist z. T. die Entstehung von wohlbegrenzten Olivinkryställchen in dem angegriffenen Augit verbunden.
12. In einem Olivinknollen von Amöneburg steht dieser Olivin zu dem primären rhombischen Augit in orientierter Verwachsung. Beide Mineralien sind zugleich durch eine schmale Zone von monoklinem Augit getrennt, der aus Zwillingslamellen besteht und in der Art eines 'Augitzaunes' gegen den rhombischen Augit orientiert ist.
13. Ein solcher Augitzaun wird an manchen Einsprenglingen beobachtet und ist die Fortwachsung eines rhombischen protogenen Kerns in Gestalt einer Anzahl ringsum herauswachsender monokliner Krystalle, die jeder aus Zwillingslamellen nach (100) bestehen und zu dem rhombischen Kern in der gewöhnlichen, insbesondere beim Diallag beobachteten Orientierung stehen.

14. Zwischen Zaun und Kern befindet sich eine angegriffene Zone, die einen Zerfall der rhombischen Kernsubstanz in monoklinen Augit darstellt.
15. Dieser Zerfall ist nicht durch Einschmelzung und Wiederausscheidung im basaltischen Schmelzfluss zu erklären.
16. Die einzelnen augitischen Komponenten dieser körnigen Zone stehen gegen einander und zu dem Kern in der Orientierung des Diallag. Daneben ist zum Teil auch Olivin vorhanden.
17. Die eigentliche Diallagstruktur findet sich gleichfalls unter manchen protogenen Augiten.
18. Gerade in solchen zeigt sich ein besonderer Reichtum an den unter 10 genannten Einschlüssen.

Sodann machte Herr F. Richarz folgende Mitteilungen:

Erstens: **Ueber den Zusammenhang von elektrischer Leitfähigkeit und Ozongehalt der freien Atmosphäre.**

Die Herren A. Uhrig und A. Gunckell haben im hiesigen Physikalischen Institut in ihren Doktorarbeiten die Entstehung von Jonen aus Ozon durch die erzeugte elektrische Leitfähigkeit nachgewiesen. Veranlasst durch die Mitteilungen von Herrn R. Schenck und mir in den Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. (10. Dezember 1903 und 3. März 1904; diese Sitz.-Ber. Dezember 1903 und Februar 1904) haben die Herren V. Conrad und M. Topolansky einen Vergleich der auf der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Geodynamik zu Wien seit Mitte Januar d. J. angestellten Messungen des Ozongehaltes und der elektrischen Zerstreuungswerte der atmosphärischen Luft ausgeführt. Die Zusammenstellung der Resultate (Physikal. Zeitschr. **5** p. 749, 15. November 1904) ergibt aufs deutlichste das gleichzeitige Wachsen von Ozongehalt und elektris cher Leitfähigkeit Der Vortragende möchte zu diesem schönen Resultate den Herren V. Conrad und M. Topolansky bemerken, dass die von ihnen gegebene graphische Darstellung vermuten lässt, dass auch dem

Ozongehalt Null noch eine bestimmte Leitfähigkeit der Luft entsprechen würde, welcher Rest dann also nicht in causalem Zusammenhange mit dem Ozongehalt stehen würde.

Die Herren V. Conrad und M. Topolansky halten gerade durch das gleichzeitige Wachsen der Zerstreuungswerte und der Verfärbung der Jodkaliumpapiere für bewiesen, dass letztere wirklich durch den Ozongehalt der Atmosphäre bewirkt wird. Dies kann aber auch schon durch die Schlussfolgerung als bewiesen angesehen werden, dass, wenn Ozon vorhanden ist, es notwendig die Jodkaliumstärke blaufärben muss: Dass aber Ozon in der Atmosphäre enthalten ist, hat kürzlich Herr Knut Angström in zwei ausgezeichneten Abhandlungen: „über das ultrarothe Absorptions-Spektrum des Ozons"; „die Ozonbänder des Sonnenspektrums und die Bedeutung derselben für die Ausstrahlung der Erde" auf spektralanalytischem Wege nachgewiesen. (Arkiv för matematik, astronomi och fysik, 1, 348—353, 395 bis 400, 1904).

Des Weiteren wies der Vortragende auf seine in der Nummer vom 1. Januar 1905 der Physikalischen Zeitschrift erscheinende „Bemerkung über das Entstehen von Jonen aus Ozon" hin, sowie darauf, dass nur mit einer so empfindlichen Versuchsanordnung wie derjenigen der Herren A. Uhrig und A. Gunckell die Leitfähigkeit des zerfallenden Ozons sicher nachweisbar ist. Ausserdem hat in Bezug auf den Elster-Geitelschen Zerstreuungsapparat gerade soeben Herr Harald Schering in seiner Göttinger Inauguraldissertation nachgewiesen, dass dieser Apparat, „so wertvolle Resultate er in qualitativer Richtung geliefert hat," zu kleine Werte für die Leitfähigkeit ergiebt.

Ueber die älteren Versuche von Herrn A. Gockel in Freiburg (Schweiz) hat der Vortragende schon in der Sitzung vom 13. Juli d. J. berichtet (Sitz.-Ber. S. 69). Neuerdings hat Herr A. Gockel das ebenfalls damals erwähnte Resultat von de Thierry bestätigt gefunden, dass „die Leitfähigkeit oder besser gesagt der Jonengehalt der Luft in der freien Atmosphäre mit wachsender Höhe steigt." Ausgeschlossen ist dadurch, dass ihre Ursache

Radiumemanation aus dem Erdboden sei. Vielmehr ist der Vortragende der Ansicht, dass der ultraviolette Teil der Sonnenstrahlung Ursache der Jonisation und Ozonbildung sei. Dass ultraviolettes Licht die von ihm durchstrahlten Gase ionisire, haben zuerst der Vortragende und Rob. v. Helmholtz vermutet und durch einen Versuch die dabei in Luft stattfindende Ozonbildung wahrscheinlich gemacht (Wied. Ann. **40**, p. 186 u. 187, 1890), damals im Gegensatz zu der „Zerstäubung" durch ultraviolettes Licht von Lenard und Wolff (Wied. Ann. **37**, p. 443, 1889). Die Jonisation und Ozonbildung durch ultraviolettes Licht ist dann später durch E. Simon (Sitz.-Ber. d. Wien. Akad., Math. Cl., **104**, II, Juni 1895), durch C. T. R. Wilson (Proc. Royal Soc. **64**, S. 127, 1898; Naturw. Rdsch. **14**, S. 174, 1899) und Lenard selbst (Drudes Ann. **1**, S. 486, 1900) mit Sicherheit nachgewiesen worden. Die Jonisation und Ozonisation durch ultraviolettes Licht ist ganz analog derjenigen durch elektrisches Wechselfeld, wie sie von Robert v. Helmholtz und F. Richarz zuerst durch das Dampfstrahlphänomen nachgewiesen wurde (l. c. pag. 175—186). Der Zusammenhang zwischen Ozongehalt und elektrischer Leitfähigkeit der freien Atmosphäre kann dann sowohl analog sein dem Jonengehalt frisch ozonisierten Sauerstoffs, wie er von Robert von Helmholtz und mir durch das Dampfstrahlphänomen, von den Herren Uhrig und Gunckell durch die Leitfähigkeit nachgewiesen wurde; als auch analog sein der Jonenbildung beim spontanen Zerfall; in beiden Fällen wird ja offenbar der Jonengehalt mit dem Ozongehalt wachsen.

Zweitens erwähnte Herr F. Richarz, dass einige Punkte, die in der mehrfach vorerwähnten Doktorarbeit von Herrn Uhrig unaufgeklärt blieben, nunmehr von Herrn Gunckell aufgeklärt worden seien. Es war das vor allem die Erklärung der Entstehung von Jonen aus den Dämpfen von Aceton, von Methylalkohol und von Terpentinöl.

Ueber seine Versuche berichtet Herr A. Gunckell:

I.

Untersuchung von Acetondämpfen.

1. Aus käuflichem Aceton.

Aus den Untersuchungen über die Leitfähigkeit von Acetondämpfen von Herrn Dr. Uhrig[1]) schien hervorzugehen, dass dieselben gute Leiter der Elektrizität sind. Die Untersuchungen wurden in der Weise angestellt, dass er Luft, die vorher durch Chlorkalziumröhren gegangen war, durch Aceton perlen, respektive darüber hinstreichen liess und nachdem sie nochmals einige Chlorkalziumröhren passiert hatte, in einen ähnlich konstruierten Indikator leitete und dann den Spannungsabfall des Elektrometers mass. Worin nun die Ursache der Leitfähigkeit besteht, war nun Gegenstand meiner weiteren Untersuchung.

Da Herr Dr. Uhrig bei seinen Versuchen Luft verwandte, so wäre die Vermutung aufstellbar, dass das Aceton durch den Sauerstoff derselben oxydiert, und durch diesen chemischen Vorgang Jonen, die die Leitfähigkeit verursachen, entstehen. Diese Vermutung war indessen anzweifelbar, weil Sauerstoff so viel man weiss nicht auf Aceton spontan einwirkt.

Wenn jene Vermutung richtig gewesen wäre, so musste man annehmen, dass wenn man Stickstoff durch das Aceton perlen oder darüber hinstreichen liess, keine Leitfähigkeit mehr auftreten würde. Dieser Versuch wurde dann ausgeführt.

Ich hatte folgende Versuchsanordnung. Eine Flasche von ungefähr einem halben Liter Inhalt wurde zur Hälfte mit käuflichem Aceton, wie es auch von Herrn Dr. Uhrig benutzt worden war, gefüllt. Durch den Pfropfen, der luftdicht schloss, gingen zwei rechtwinkelig gebogene Glasröhren, von denen die eine a bis in die Flüssigkeit reichte, die andere b nur eben durch den Stopfen ging. Die Röhren *a* und *b* konnten dann noch durch Glashähne luftdicht geschlossen werden.

1) A. Uhrig Inaugural-Dissertation, Marburg 1903. Nachweis elektrischer Leitfähigkeit in Gasen für einige Fälle von bereits bekanntem Auftreten des Dampfstrahlphänomens. Seite 29 bis 34.

Diese Flasche mit den gebogenen und verschliessbaren Glasröhren war dann in den einen Zweig der Zweigleitung eines Stickstoffstromes, der einer Stickstoffbombe entnommen war, eingeschaltet. Der andere Zweig der Leitung konnte durch einen Glashahn ebenfalls luftdicht geschlossen werden. Beide Zweige führten zum „Indikator.“ Die ganze Leitung war aus Glas hergestellt. Durch diese Anordnung konnte ich je nach Belieben den Stickstoffstrom durch die Acetonflasche leiten oder ihn auch, ohne dass diese passiert wurde, direkt zum Indikator gelangen lassen.

Um sicher zu sein, dass etwaig auftretende Leitfähigkeit nicht durch Feuchtigkeit oder Acetontröpfchen bedingt sei, liess ich den Stickstoff gleich nach Verlassen der Bombe drei Chlorkalziumröhren passieren und unmittelbar vor Eintritt in den Indikator wieder drei Chlorkalziumröhren. Durch den Stickstoffstrom etwa mitgerissene Chlorkalziumteilchen, die die Isolation auch verschlechtern konnten, fing ich durch einige dichte Wattpfropfen, die sich hinter den letzten 3 Chlorkalziumröhren befanden, auf.

Die Versuche führte ich dann in der Weise aus, dass ich die Hähne *a* und *b* an der Acetonflasche schloss, den im anderen Zweig öffnete und so trockenen Stickstoff durch den Indikator leitete und den Spannungsabfall des Elektrometers während 10 Minuten beobachtete. Alsdann wurde das Elektrometer wieder auf das frühere Potential geladen und der Stickstoffstrom durch die Acetonflasche zum Indikator geschickt.

Beim Durchleiten von getrocknetem Stickstoff erhielt ich

Bei	0	Minuten	2500	Volt				
nach	5	„	2450	„	also gefallen		50	Volt
„	10	„	2400	„	„	„	50	„
Also Spannungsabfall in 10 Minuten							100	Volt.

Lies ich nun aber denselben Stickstoffstrom durch Aceton perlen in dem ich 3 schloss und 1 und 2 öffnete, so trat sofort sehr starke Leitfähigkeit auf. Ich erhielt so:

	0	Sekunden	2500	Volt				
nach	10	„	1450	„	also	gefallen	1050	Volt
„	20	„	700	„	„	„	750	„
„	30	„	500	„	„	„	200	„
Also	nach	30	Sekunden		Spannungsabfall		2300	Volt.

Dass bei hoher Spannung das Elektrometer stärker fällt als bei niederer, wie wir das hier sehen, ist leicht erklärlich. Da bei der hohen Spannung das elektrische Kraftfeld stärker ist als bei der niederen, so werden die Jonen mit grösserer Kraft angezogen und in grösserer Zahl neutralisiert als bei niederer Spannung.

Liess ich nun den Stickstoff nur über das Aceton streichen, so war der Spannungsabfall schon ein bedeutend geringerer. Ich bekam hier in 60 Sekunden erst einen Spannungsabfall von 2500 auf 1500 Volt, also nur einen von 1000 Volt in der doppelten Zeit.

Zum Schluss untersuchte ich dann noch Stickstoff, den ich durch Aceton hatte perlen lassen und die eben angegebene Leitfähigkeit zeigte, nachdem er einige Zeit im Indikator, durch die Glashähne *a* und *b* abgeschlossen, gestanden hatte. Es zeigte sich hierbei, dass derselbe durch das Stehen einen grossen Teil seiner Leitfähigkeit verliert. So bekam ich, nachdem derselbe eine Nacht im Indikator gestanden:

	0	Sekunden	2500	Volt,				
nach	30	„	2000	„	also	Spannungsabfall	500	Volt
„	60	„	1630	„	„	„	370	„
Nach	60	Sekunden	also	Spannungsabfall	von		870	Volt.

Dies Verhalten des Acetondampfes erklärt sich wohl daraus, dass während des Stehens sich die Jonen vereinigen und so Molisierung eintritt.

Zur Prüfung, ob nicht etwa die Leitfähigkeit doch durch Feuchtigkeit, Acetontröpfchen oder Staubteilchen bedingt war, wurde nach der letzten Messung wieder Stickstoff durch den Indikator geleitet und so gefunden, dass nach Verdrängung des

Acetondampfes sofort wieder die alte Isolation hergestellt war, schon nach 3 bis 5 Minuten, während man bei Feuchtigkeitsbeschlag der Wände mindestens eine halbe Stunde durchleiten musste und bei Verunreinigung durch Staubteilchen die Isolation dauernd verschwunden ist nnd eine gründliche Reinigung des Indikators erfordert.

Leitete ich den Acetondampf zum Trockenen duch konzentrierte Schwefelsäure, anstatt durch die Chlorkalziumröhren, so war überhaupt keine Leitfähigkeit zu verspüren. Dies ist auch ganz erklärlich, der Acetondampf wird von der Schwefelsäure vollkommen aufgenommen und in Mesitylen übergeführt. Es streicht alsdann nur noch ganz trockener Stickstoff durch den Indikator, der natürlich gut isoliert.

Man sieht also, dass käufliches Aceton auch mit Bombenstickstoff starke Leitfähigkeit liefert, wo Oxydationsprozesse bei Reinheit der Materialien ausgeschlossen wären.

Analog fielen die Versuche aus, wenn ich statt Stickstoff Wasserstoff aus einer Bombe verwandte.

2. Aceton aus Bisulfitverbindungen.

Man kann nun annehmen, dass die Leitfähigkeit bedingt ist durch Verunreinigungen des Acetons, da man annehmen muss, dass der gewöhnliche käufliche Aceton infolge seiner Herstellungsweise noch durch andere organische Verbindungen verunreinigt ist. Um in dieser Richtung die Sache aufzuklären, verwandte ich dann zu meinen Untersuchungen möglichst reines Aceton,[1]) nämlich solches, das aus Bisulfitverbindungen[2]) hergestellt worden war.

Die Versuchsanordnung war bei dieser Versuchsreihe dieselbe, wie bei den früheren Versuchen, nur war die Flasche mit dem gewöhnlich käuflichen Aceton ersetzt durch eine mit Aceton aus Bisulfitverbindungen.

1) Aus der chemischen Fabrik von F. Kahlbaum, Berlin SO.

2) Siehe Hollemann, Lehrbuch der organischen Chemie, zweite Auflage. Seite 115.

Es zeigte sich hierbei nun, dass die Leitfähigkeit des chemisch reinen Acetons sehr beträchtlich geringer ist, als die von gewöhnlichem Aceton. Ich hatte bei meinen Versuchen wieder eine Isolation von 10 Minuten, das heisst, um von 2500 Volt auf 2400 Volt zu fallen, brauchte das Elektrometer 10 Minuten bei Durchleiten von trockenem Stickstoff durch den Indikator. Bei Durchleiten von Acetondampf erhielt ich:

0	Sekunden	2500	Volt	Spannung						
nach 30	„	1600	„	„	also	gef.	um	900	Volt	
„ 60	„	1100	„	„	„	„	„	500	„	
Also in 60	Sekunden	ein	Spannungsabfall		von			1400	Volt,	

während bei gewöhnlichem Aceton der Spannungsabfall schon bei 30 Sekunden 2000 Volt betrug.

Leitete ich den Stickstoff über das Aceton, so war die Leitfähigkeit geringer. Das Elektrometer fiel in 60 Sekunden nur bis auf 1600 Volt, also um 500 Volt weniger als bei dem durchgeperlten Stickstoff.

Dass hier der Unterschied der Leitfähigkeit von durchgeperltem und darübergestrichenem Stickstoff lange nicht so bedeutend ist wie bei dem gewöhnlichen Aceton, erklärt sich daraus, dass wir es hier mit absolutem Aceton zu tun haben, während der gewöhnliche ausser anderen Verunreinigungen wohl auch einen ziemlichen Prozentsatz Wasser enthält und daher nicht so leicht verdampft.

Liess ich das Gas wieder über Nacht im Indikator stehen, so zeigte sich auch hier, dass dann die Leitfähigkeit geringer wurde, was jedenfalls auch durch die eingetretene Molisierung zu erklären ist. Das Elektrometer fiel in einer Minute um 1000 Volt, von 2500 Volt auf 1500 Volt.

Man sieht also deutlich, dass die Leitfähigkeit von der Reinheit des verwendeten Materials abhängt. Dann weiss man auch, dass organische Verbindungen nie vollkommen rein dargestellt werden können, dass sich stets noch Verunreinigungen durch andere Verbindungen finden. Ebenso muss man annehmen, dass

der Stickstoff auch nicht rein ist, dass sich in demselben auch noch fremde Bestandteile vorfinden, dass auch noch Spuren von Sauerstoff vorhanden und sich so stets chemische Prozesse in den Acetondämpfen abspielen, die dann Jonen liefern und so die Leitfähigkeit bedingen.

3. Dämpfe in reinem Stickstoff.

Es kam daher jetzt darauf an, Stickstoff herzustellen, und zwar so, dass er möglichst frei von Sauerstoff und sonstigen Verunreinigungen war, und mit diesem nochmals die Leitfähigkeit zu untersuchen. Ich stellte mir daher selbst chemisch reinen Stickstoff her, den ich zu den weiteren Versuchen verwendete.

Zu diesem Zweck löste ich Chloramonium und Natriumnitrit in destilliertem Wasser im Verhältnis von 2 : 3 auf und erhitzte den Kolben auf einem Wasserbad bis ungefähr 40°, auf dieser Höhe hielt ich dann die Temperatur. Auf diese Weise erhielt ich einen sehr schönen konstansten Stickstoffstrom. Der Kolben war luftdicht durch einen durchbohrten Korkstopfen geschlossen. Durch diesen führte eine Glasröhre nach einer Waschflasche mit Kalilauge, um hier etwa mitgerissene Flüssigkeitsteilchen aufzufangen. Nach Passieren von drei Chlorkalziumröhren teilte sich dann die Leitung wieder wie früher in eine Zweigleitung, deren einer Zweig durch die Acetonflasche führte, der andere dieselbe umging. Beide vereinigten sich dann wieder und gelangten nach Passieren von weiteren drei Chlorkalziumröhren zum Indikator. Auf diese Weise konnte ich dann wieder in der früheren Weise die Leitfähigkeit bestimmen. Um nun der Leitfähigkeit, die durch den Stickstoff aus der Bombe bewirkt wurde, mit dieser vergleichen zu können, mündete vor den ersten drei Chlorkalziumröhren noch eine Leitung, die von der Stickstoffbombe herkam.

Bei den Versuchen stellte es sich dann heraus, dass der Acetondampf geringere Leitfähigkeit zeigte, wenn ich den selbst hergestellten Stickstoff verwandte, als bei dem aus der Bombe.

Vor Beginn des Versuchs brauchte das Elektrometer um von 2500 Volt auf 2400 Volt zu fallen, wieder 10 Minuten.

Liess ich nun den chemisch reinen Stickstoff durch das Aceton perlen, so fiel das Elektrometer in 1 Minute von 2500 Volt auf 1500 Volt, also um 1000 Volt. Schaltete ich jetzt aber um, und verwandte Stickstoff aus der Bombe, so fiel dasselbe in 1 Minute von 2500 Volt auf 1100 Volt, also um 1400 Volt. Wie man sieht, ein deutlicher Unterschied.

4. Kondensationswirkung der Acetondämpfe.

Über die Kondensationswirkung der Acetondämpfe auf den Dampfstrahl ist hier wenig zu sagen. Dieselben laufen den Erscheinungen der Leitfähigkeit parallel, nur war kein genauer Unterschied zwischen den beiden Stickstoffen zu bemerken.

5. Zusammenfassung.

Fassen wir die Resultate der Abschnitte 1—3 nochmals alle zusammen, so kann man sagen: Je reiner die verwendeten Materialien, umso geringer die Leitfähigkeit.

Zum besseren Überblick über diese Verhältnisse sei noch eine umfassende Tabelle zusammengestellt. Bei allen Versuchen brauchte also das Elektrometer bei Durchleiten von Stickstoff 10 Minuten, um von 2500 auf 2400 Volt zu fallen.

Zeit	Gewöhnl. Aceton mit N aus Bombe	Aceton aus Bisulfitv. mit N aus Bombe	Aceton aus Bisulfitv. mit chemisch reinem N
0′	2500 Volt	2500 Volt	2500 Volt
30″	500 „	1600 „	1900 „
60″	— „	1100 „	1500 „
Gefallen um	2500 Volt	1400 Volt	1000 Volt

Aus der Zusammenstellung ist also genau zu ersehen, dass die Leitfähigkeit mit der Reinheit der Materialien abnimmt. Man ist also wohl zu dem Schlusse berechtigt, dass die Leitfähigkeit bedingt wird durch Verunreinigungen, die sich in den verwendeten Materialien finden. Diese Verunreinigungen veranlassen chemische Prozesse etc. und verursachen so Jonen. Denn durch

die angewandten Vorsichtsmassregeln ist es ausgeschlossen, dass die Leitfähigkeit von Flüssigkeits- oder Staubteilchen herrührt.

Über die Natur der Jonen, ob es sich um Elektronen, Atom- oder Molionen handelt, lässt sich hier kaum etwas sagen. Anzunehmen ist vielleicht, dass wir es mil Atomionen zu tun haben.

Als die Verunreinigung, welche die Erscheinungen hervorruft, käme nach der Art der Herstellung besonders Methylalkohol in Betracht.

II.

Untersuchung von Methylalkoholdämpfen.

1. Leitfähigkeit.

Wenn daher Methylalkohol als Verunreinigung des Acetons die Jonen produzierte, musste reiner Methylalkohol dies erst recht tun. Ich untersnchte daher auch dessen Dämpfe auf ihre Leitfähigkeit.

Vor Beginn der Untersuchungen wurde der Indikator erst wieder 2 Stunden ausgekocht, um die Alkalihaut, die sich mit der Zeit gebildet und die Isolation verschlechterte, zu entfernen.

Dann stellte ich den Versuch in der Weise an, dass ich an Stelle der Flasche mit Aceton eine mit absolutem Methylalkohol setzte und Stickstoff aus der Bombe durchperlen lies.

Es zeigte sich nun, dass bei dieser Anordnung die Leitfähigkeit zwar vorhanden, aber doch nur gering ist, da die Alkoholdämpfe vom Chlorkalzium unter Bildung von $CaCl_2 \cdot 4CH_4O$ weggenommen werden.[1]) Hieraus ist zu ersehen, dass die Leitfähigkeit des Acetons auch noch durch andere Verunreinigungen mitbedingt sein muss.

Ich änderte die Versuchsanordnung nun so ab, dass ich den Stickstoff, bevor er durch Methylalkohol perlte, erst sorgfältig trocknete. Dagegen an Stelle der 3 Chlorkalziumröhren hinter dem Methylalkohol und *vor* dem Indikator setzte ich eine lange Glasröhre, in der sich einige dichte Wattpfropfen befanden. Zum Versuch verwendete ich chemisch reinen absoluten Methylalkohol.[2])

1) Beilstein, Organische Chemie III. Auflage, Band I, Seite 221.

2) Aus der chemischen Fabrik von F. Kahlbaum, Berlin SO.

Bei dieser Anordnung zeigte der Methylalkoholdampf nun eine äusserst grosse Leitfähigkeit. Die Nadel des Elektrometers fiel in einem Bruchteil einer Sekunde von 3000 Volt auf 0, es war dann auch nicht mehr möglich das Elektrometer zu laden, man brachte die Nadel kaum bis auf 1000 Volt, sie fiel aber augenblicklich wieder.

Liess man den Stickstoff nicht durchperlen, sondern nur über den Alkohol hinstreichen, so war die Leitfähigkeit zwar schon beträchtlich geringer, man konnte jetzt das Elektrometer schon bis 3000 Volt laden, die Nadel fiel aber doch sofort wieder auf 0.

Hatte das Gas über Nacht im Indikator gestanden, so konnte ich hier, da vorher Messungen unmöglich waren, und auch jetzt die Leitfähigkeit noch sehr gross war, keinen deutlichen Unterschied in der Leitfähigkeit im Vergleich mit den Versuchen am Abend vorher mehr wahrnehmen.

Es fragt sich nun, wodurch ist die Leitfähigkeit bedingt? Es kommen nur Staubteilchen, Alkoholtröpfchen, Feuchtigkeit und Jonen in Betracht. Staubteilchen sind nun von vornherein ausgeschlossen, da sämtliche Röhren vorher sehr sorgfältig gereinigt waren und auch bei Durchleiten von trockenem Stickstoff immer wieder sehr gute Isolation entstand. Dass Alkoholtröpfchen in den Indikator gelangten war durch die Wattpfropfen unmöglich gemacht. Es handelt sich nun noch um Feuchtigkeit und Jonen. Dass Feuchtigkeit die Ursache der Leitfähigkeit ist, dagegen spricht, dass ich absoluten Alkohol verwendete, dass der Stickstoff vorher sorgfältig getrocknet worden war, und dass ich die Versuche 3—5 Tage lang fortsetzte, ohne dazwischen die Flasche zu öffnen und stets wieder beim Durchleiten von getrocknetem Stickstoff gute Isolation und dann, wenn ich denselben wieder durch Methylalkohol perlen liess, dieselbe Leitfähigkeit bekam. Die Feuchtigkeit konnte sich ja nur in der Luft über dem Alkohol finden und musste durch die grosse Anzahl von Versuchen unbedingt herausgeschafft werden und dadurch hätte dann keine Leitfähigkeit mehr eintreten dürfen. Dies war aber nicht der Fall, sondern die Leitfähigkeit trat immer in derselben Weise auf.

Wir kommen also auch hier zu dem Schluss, dass wir es mit Jonen zu tun haben. Es fragt sich nun noch, wie entstehen dieselben? Man kann hier zwei Annahmen machen, entweder man nimmt an, es finden sich in dem Methylalkoholdampf schon die freien Jonen vor, oder dieselben entstehen durch chemische Prozesse. Diese können veranlasst werden durch Sauerstoff, der sich noch in dem Bombenstickstoff findet, oder es können sich schon früher Oxydationsprodukte gebildet haben, die dann spontan zerfallen oder durch Umlagerungen Jonen bilden. Wäre nun dies der Fall, wäre die Leitfähigkeit bedingt durch diese Oxydationsprodukte, so müssten sich diese aber bei längerem Durchleiten entfernen und die Leitfähigkeit geringer werden, was aber auch nicht der Fall ist. Bei einer Oxydation würde Formaldehyd entstehen, auch würde die Bedingung zur Bildung von Ozon gegeben sein, ich konnte jedoch denselben durch Einleiten des Gases nach Verlassen des Indikators in Jodkalium nicht nachweisen. Jedenfalls geben Methylalkoholdämpfe starke Leitfähigkeit.

2. Kondensationswirkung der Methylalkoholdämpfe.

Mit den Erscheinungen der Leitfähigkeit des Methylalkohols gingen die der Kondensationswirkung auf den Dampfstrahl vollkommen parallel. Leitete ich den Alkoholdampf direkt in den Dampfstrahl, so trat sehr starke Kondensation auf, schaltete ich dagegen Chlorkalziumröhren ein, so war die Wirkung eine sehr geringe, zuweilen gar nicht wahrnehmbar.

3. Photographische Wirkung.

Nach Untersuchungen von Karl Schaum und Wilhelm Braun[1]) geht beim Methylalkohol auch den Erscheinungen der Leitfähigkeit und der Erregung des Dampfstrahlphänomens parallel die Wirkung auf die photographische Platte, eine Wirkung, die sich ebenfalls durch Jonen erklären lässt.

1) Karl Schaum und Wilhelm Braun, Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie, Photophysik und Photochemie Heft 8. p. 285—289. 1904.

III.

Untersuchung von altem Terpentinöl.

1. Leitfähigkeit.

Ein Beispiel für den Fall, dass wie vorstehend für den Methylalkohol vermutet, ein Stoff durch Stehen an der Luft an der Oberfläche oxydiert und dann eventuell Leitfähigkeit zeigen kann, wäre Terpentinöl, das schon längere Zeit an der Luft gestanden. Auch dieses oxydiert langsam, es bildet sogar Ozon, das die Korke bleicht, und würde so ein Analogon für Methylalkohol sein, wenn man annimmt, dass die Leitfähigkeit desselben durch die vorher stattgefundene Oxydation bedingt sei.

Die Versuchsanordnung war wieder wie beim Methylalkohol, da auch hier die gewöhnliche Trockenanordnung die Versuche vereitelt hätte, nur war die Methylalkoholflasche durch eine solche mit Terpentinöl ersetzt.

Es trat auch hier wieder, wie vermutet, Leitfähigkeit auf, doch war dieselbe lange nicht so gross als beim Methylalkohol.

Leitete ich getrockneten Stickstoff durch den Indikator, so bekam ich in 10 Minuten einen Spannungsabfall von 100 Volt, liess ich ihn jedoch vor Eintritt in den Indikator durch das Terpentin perlen, so trat in 30 Sekunden ein Spannungsabfall von 2080 Volt ein. Leitete ich immer weiter Stickstoff durch das Terpentin, so wurde die Leitfähigkeit immer geringer. Wurde das Gas über Nacht im Indikator abgeschlossen stehen gelassen, so trat auch hier Verminderung der Leitfähigkeit auf. Nachdem das Gas, das am Abend einen Spannungsabfall von 2040 Volt in 30 Sekunden bewirkte, eine Nacht im Indikator gestanden hatte, bewirkte es in der gleichen Zeit nur noch einen Spannungsabfall von 1900 Volt. Jetzt trat nun eine merkwürdige Erscheinung ein, je mehr Ablesungen ich machte, um so geringer wurde die Leitfähigkeit. Nachdem ich 35 mal abgelesen, kam ich ungefähr zu dem Grenzwert. Jetzt fiel das Elektrometer nur noch um 1500 Volt in 30 Sekunden.

Ich leitete nun den Stickstoff wieder weiter über das Terpentin und fand, dass die Leitfähigkeit immer geringer wurde.

Nachdem ich ungefähr 3 Tage lang Stickstoff hatte darüber streichen lassen, trat annähernd wieder die alte Isolation auf. Auch wenn das Öl im Stickstoff umgeschüttelt wurde, wurde die Leitfähigkeit nicht grösser. Es fragt sich nun auch hier, wodurch wird diese Leitfähigkeit bedingt? Staub und Terpentintröpfchen sind ausgeschlossen. Es bleiben also nur noch die Oxydationsprodukte, deren Wirkung ähnlich zu denken ist wie diejenige vom Dampf des Methylalkohol.

2. Kondensationswirkung von Terpentinöldampf.

In dieser Richtung fielen die Versuche mit dem Terpentindampf negativ aus. Ich konnte keine sichere Einwirkung auf den Dampfstrahl wahrnehmen, zuweilen glaubte ich ein Aufzucken des Dampfstrahles wahrzunehmen. Es bleibt also in Bezug auf den Terpentinöldampf noch einiges unklar, zu dessen Aufklärung Herr H. Paschen im hiesigen Institut Versuche bereits begonnen hat.

IV.

Schluss.

Fassen wir nochmals die erhaltenen Resultate kurz zusammen, so kann man sagen: Absolut reiner Acetondampf zeigt keine Leitfähigkeit. Denn wie wir gesehen, wird die Leitfähigkeit des Aceton um so geringer, je reiner die verwendeten Materialien sind. Die Leitfähigkeit wird also nur bedingt durch Verunreinigungen, die durch die Herstellungsweise des Acetons bedingt, aus verschiedenen organischen Verbindungen bestehen können. Eine gewisse Rolle hierbei spielt höchst wahrscheinlich der Methylalkohol. Diese Verunreinigungen können sich durch geringe Spuren von Sauerstoff, die ja nie zu vermeiden sind, spontan oxydieren und so Jonen bilden oder auch spontan zerfallen und umlagern. Eine andere Möglichkeit ist die, dass sich die Verunreinigungen schon vor dem Gebrauch des Acetons durch das Stehen an der Luft oxydiert haben. Diese Oxydationsprodukte können sich beim Versuch dem Acetondampf beimengen

und infolge chemischer Prozesse wieder Jonen liefern, die dann ihrerseits die Leitfähigkeit bedingen.

Nachdem ich diese Versuche längst angestellt hatte, haben Blaas und Czermak [1]) sehr interessante Versuche über auffallende, durch die photographische Platte erkennbare Erscheinungen veröffentlicht. Indem sie organische Stoffe, aber auch Zink, der Bestrahlung durch die Sonne aussetzen, erlangen diese, wenn sie mit einer photographischen Platte in Berührung kommen, Wirkung auf dieselbe. Sie führen diese Wirkung auf Ozon zurück, das sich an den dem Sonnenlicht ausgesetzten Gegenständen verdichtet. Die Wirkung von Ozon auf die photograpische Platte ist schon von Karl Schaum und Wilhelm Braun [2]) nachgewiesen. Was die Strahlung anbetrifft, die Blaas und Czermak bei ihren Versuchen beobachtet haben, so kann man sich diese durch den Zerfall der Ozonmolekel verursacht denken. Hierdurch werden nämlich die Zerfallsprodukte, also die Jonen, eine gewisse kinetische Energie erhalten, sodass sie sich auf kleine Entfernungen im Raum verbreiten können. Befindet sich nun innerhalb dieser Entfernung noch die photographische Platte, so tritt eine Schwärzung derselben ein. Dann haben dieselben auch gefunden, dass die so präparierten Gegenstände längere Zeit ihre Wirkung auf die photographische Platte behielten. Dies war auch der Fall bei Terpentinöl. Es geht diese Erscheinung also parallel mit der Erscheinung, dass der Dampf von Terpentinöl, das lange an der Luft gestanden und Oxydationsprodukte bilden konnte, auch Leitfähigkeit zeigt, die es dann auch erst allmählig verliert. Auch hier haben wir daher eine Aufspeicherung der die Leitfähigkeit verursachenden Oxydationsprodukte."

1) J. Blaas und P. Czermak, Über auffallende, durch die photographische Platte erkennbare Erscheinungen. Phys. Zeitschrift. Nr. 13. p. 362—368. 1904.

2) Karl Schaum und Wilhelm Braun, Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie, Photophysik und Photochemie. Heft 8. p. 285—289. 1904.

Schliesslich trug Herr F. Richarz vor über:

Herleitung des einen Tripels der Maxwellschen Differentialgleichungen aus dem anderen mit Hülfe des Energieprincips.

Herr Boltzmann hat in seinen Vorlesungen über Maxwells Theorie der Elektricität und des Lichtes, Leipzig bei Joh. Ambr. Barth, Bd. II, § 1 und 2, gezeigt, wie man bei Voraussetzung der Ausdrücke für die elektrische und für die magnetische Energiedichte des Aethers, sowie des einen Tripels der Maxwellschen Differentialgleichungen das andere ableiten kann mit Hülfe des Hamiltonschen Princips. Dabei muss man aber über die Werte der elektrischen und magnetischen Feldstärke als Zustandsvariable hinaus zurückgreifen bis auf die Componenten des Faradayschen elektrotonischen Zustandes. Denn man muss notwendiger Weise einer von beiden Feldstärken den Charakter der Geschwindigkeit einer verborgenen Aetherbewegung zuschreiben; bei Anwendung des Hamiltonschen Princips aber müssen die Zustandsvariabeln, deren Variationen als willkürlich betrachtet werden sollen, alle den Charakter von Coordinaten haben. Ich hatte mir schon seit längerer Zeit gedacht, dies Zurückgreifen auf die hypothetischen Componenten des Tonus müsse sich vermeiden lassen, wenn man das Energieprincip benutzen würde um das eine Tripel der Maxwellschen Differentialgleichungen aus dem anderen herzuleiten. Dies ist mir gelungen mit Hülfe eines Verfahrens, welches man Variation des Anfangszustandes nennen könnte.

Wir nehmen an, ein Aetherelement sei zweier gerichteter Zustandsänderungen fähig, analog den Verschiebungen und den Geschwindigkeiten eines Teilchens in einem elastischen Medium. Die beiden Vektorgrössen, welche das Mass jener beiden Zustandsänderungen bilden, seien $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$ (elektrische und magnetische Feldstärke); sie sind Funktionen der Coordinaten xyz und der Zeit t. Es seien D und μ zwei spezifische Constanten des Aethers in dem betrachteten Körper (Dielektrikum), analog Dichtigkeit und Elastizitätsconstante eines ponderablen Körpers.

Dann sollen die Energiedichten, die der einen bezw. der anderen Zustandsänderung entsprechen, die Werte haben:

$$T = \frac{D}{8\pi}\mathfrak{E}^2 \qquad V = \frac{\mu}{8\pi}\mathfrak{H}^2$$

Hierzu muss man das eine Tripel der Maxwellschen Differentialgleichungen hinzunehmen, etwa dasjenige, welches den Elektromagnetismus bedeutet. Die Ableitung, welche Helmholtz für dieses Tripel in seinen Vorlesungen (Bd. V, pag. 34 ff.) gegeben hat, welche aber in den Einzelheiten sehr angreifbar ist, lässt sich völlig einwandfrei gestalten, worauf aber hier nicht näher eingegangen werden soll. Wenn die Componenten der Vektoren durch Indices unterschieden werden, und c eine absolute Constante bedeutet (Lichtgeschwindigkeit im freien Aether), so ist das eine Tripel der Maxwellschen Differentialgleichungen (wenn das „französische" Coordinatensystem gewählt wird, bei dem von der $+x$-Seite her gesehen eine Uhrzeigerdrehung von der $+y$-Axe zur $+z$-Axe führt):

$$\left.\begin{aligned} \frac{D}{c}\cdot\frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial t} &= \frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{H}_z}{\partial y} \\ \frac{D}{c}\cdot\frac{\partial \mathfrak{E}_y}{\partial t} &= \frac{\partial \mathfrak{H}_z}{\partial x} - \frac{\partial \mathfrak{H}_x}{\partial z} \\ \frac{D}{c}\cdot\frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial t} &= \frac{\partial \mathfrak{H}_x}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial x} \end{aligned}\right\} \text{I.}$$

Wir betrachten dasjenige Aethervolumen, in welchem $\mathfrak{E}$- und $\mathfrak{H}$-Zustände vorhanden sind; die Energie des Aethers ist dann:

$$\int (T + V)\, d\tau$$

wo $d\tau$ ein Volumenelement bedeutet, und die Integration bis zu Grenzflächen zu erstrecken ist, an denen $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$ gleich Null sind, wenn nötig, bis ins Unendliche. Die Erhaltung der Energie verlangt dann, wenn wir für T und V ihre angenommenen Werte einsetzen, dass:

$$\frac{\partial}{\partial t}\int \left\{ D\,(\mathfrak{E}_x^2 + \mathfrak{E}_y^2 + \mathfrak{E}_z^2) + \mu\,(\mathfrak{H}_x^2 + \mathfrak{H}_y^2 + \mathfrak{H}_z^2) \right\} d\tau = 0$$

oder:

$$\int\Big\{D\Big[\mathfrak{E}_x\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial t}+\mathfrak{E}_y\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial t}+\mathfrak{E}_z\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial t}\Big]+$$
$$+\mu\Big[\mathfrak{H}_x\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial t}+\mathfrak{H}_y\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial t}+\mathfrak{H}_z\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial t}\Big]\Big\}d\tau=0.$$

Bei Einsetzung der Werte für die $\partial\mathfrak{E}/\partial t$, wie sie aus dem Tripel I folgen, ergiebt sich:

$$\int\Big\{c\Big[\mathfrak{E}_x\Big(\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial z}-\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial y}\Big)+\mathfrak{E}_y\Big(\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial x}-\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial z}\Big)+$$
$$+\mathfrak{E}_z\Big(\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial y}-\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial x}\Big)\Big]+\mu\Big[\mathfrak{H}_x\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial t}+\ldots.\Big]\Big\}d\tau=0.$$

Jetzt greife ich das 1. Glied des Integrandus heraus und nehme als $d\tau$ ein Elementarparallelepiped; durch partielle Integration ergiebt sich dann:

$$\int\int\int\mathfrak{E}_x\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial z}\,dx\,dy\,dz=\int\int dx\,dy\cdot\Big\{\int\mathfrak{E}_x\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial z}\,dz\Big\}$$
$$=\int\int dx\,dy\Big\{\underset{z=z_0}{\overset{z=z_1}{\mathfrak{E}_x\cdot\mathfrak{H}_y}}-\int\mathfrak{H}_y\cdot\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial z}\,dz\Big\}.$$

Da an der Begrenzung ($z=z_0$ und $z=z_1$) des betrachteten Aethervolumens $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$ gleich Null sein sollen, verschwindet das Glied, in welchem die Integration partiell ausgeführt ist, und es bleibt:

$$\int\mathfrak{E}_x\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial z}\,d\tau=-\int\mathfrak{H}_y\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial z}\,d\tau.$$

Dies Verfahren lässt sich auf sämtliche Glieder in der mit c multiplicirten ersten eckigen Klammer des Integrandus anwenden, und die Gleichung der Energie wird:

$$\int\Big\{c\Big[-\mathfrak{H}_y\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial z}+\mathfrak{H}_z\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial y}-\mathfrak{H}\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial x}+\mathfrak{H}_x\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial z}-\mathfrak{H}_x\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial y}+$$
$$+\mathfrak{H}_y\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial x}\Big]+\mu\Big[\mathfrak{H}_x\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial t}+\ldots.\Big]\Big\}d\tau=0$$

oder anders zusammengefasst:

$$\int\Big\{\mathfrak{H}_x\Big[\mu\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial t}-c\Big(\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial y}-\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial z}\Big)\Big]+\mathfrak{H}_y\Big[\mu\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial t}-$$
$$-c\Big(\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial z}-\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial x}\Big)\Big]+\mathfrak{H}_z\Big[\mu\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial t}-c\Big(\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial x}-\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial y}\Big)\Big]\Big\}d\tau=0.$$

Für die weiteren Schlussfolgerungen ist daran zu erinnern, dass, wie bei jedem physikalischen Problem über den Ablauf von Vorgängen in einem Continuum, durch die partiellen Differentialgleichungen die gesuchten Functionen, hier die sechs $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$, noch nicht bestimmt sind, sondern Grenzbedingungen für dieselben hinzutreten müssen. Als zeitliche Grenzbedingung können die Anfangswerte der $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$ als ganz beliebige Functionen der Coordinaten gegeben sein. Sind diese sechs Functionen zu irgend einer Zeit $t=t_0$ gegeben, so kann dieser Zustand des Aethers als Anfangszustand betrachtet werden: Der weitere Ablauf der Zustandsänderungen ist dann physikalisch festgelegt; analytisch ist er durch die Differentialgleichungen gegeben, deren für die sechs Functionen $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{E}$ ebensoviele erforderlich sind, von denen wir aber erst die drei mit I. bezeichneten ermittelt haben. Es lässt sich jetzt aber zeigen, dass für alle beliebigen Anfangszustände die Gleichung der Energie nur dann erfüllt sein kann, wenn in ihrer zuletzt hingeschriebenen Form die drei eckigen Klammern verschwinden: womit die drei noch fehlenden Differentialgleichungen gewonnen sein werden.

Angenommen, es seien beim Ablauf irgend welcher Zustandsänderungen in einem gewissen Augenblick $t=t_0$ die drei eckigen Klammern n i c h t gleich Null, sondern gleich gewissen Functionen der Coordinaten:

$$\mu\frac{\partial\mathfrak{H}_x}{\partial t}-c\Big(\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial y}-\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial z}\Big)=f_1$$
$$\mu\frac{\partial\mathfrak{H}_y}{\partial t}-c\Big(\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial z}-\frac{\partial\mathfrak{E}_z}{\partial x}\Big)=f_2$$
$$\mu\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial t}-c\Big(\frac{\partial\mathfrak{E}_y}{\partial x}-\frac{\partial\mathfrak{E}_x}{\partial y}\Big)=f_3.$$

Die Gleichung der Energie nimmt dann die Form an:

$$\int\{\mathfrak{H}_x\cdot f_1+\mathfrak{H}_y\cdot f_2+\mathfrak{H}_z\cdot f_3\}d\tau=0.$$

Wenn wir noch der Kürze halber die Werte der $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$ im Augenblicke $t = t_0$ mit $\mathfrak{H}_x\ (t_0)$ u. s. w. bezeichnen, so wissen wir: mit den $\mathfrak{H}\ (t_0)$ und $\mathfrak{E}\ (t_0)$ ist dann der ganze weitere Verlauf physikalisch festgelegt.

Jetzt können wir uns aber ein neues Problem denken, bei welchem zur Zeit $t = t_0$ ein Anfangszustand gegeben sei, welcher sehr nahe [1]) gleich ist dem durch die sechs Werte $\mathfrak{H}\ (t_0)$ und $\mathfrak{E}\ (t_0)$ gegebenen Zustande, bei welchem neuen Problem aber alle sechs Grössen etwas andere Werte haben sollen. Die Aenderungen, welche wir an deren ursprünglichen Werten anbringen wollen, und die daraus resultirenden Aenderungen anderer von ihnen abhängiger Grössen können wir als Variationen durch das Operationszeichen δ bezeichnen. Da die Gleichung der Energie auch für die geänderten Anfangswerte gilt, wird durch Subtraction der Energiegleichung für beide Fälle:

$$\delta \int \{\mathfrak{H}_x \cdot f_1 + \mathfrak{H}_y \cdot f_2 + \mathfrak{H}_z \cdot f_3\}\, d\tau = 0$$

oder, da auch die f-Werte zusammen mit dem Anfangszustand sich ändern können:

$$\{f_1 \cdot \delta \mathfrak{H}_x + f_2 \cdot \delta \mathfrak{H}_y + f_3 \cdot \delta \mathfrak{H}_z + \mathfrak{H}_x \cdot \delta f_1 + \mathfrak{H}_y \cdot \delta f_2 + \mathfrak{H}_z \cdot \delta f_3\} d\tau = 0.$$

Fassen wir zunächst die δf ins Auge. Es ist:

$$\delta f_1 = \delta \left[\mu \frac{\partial \mathfrak{H}_x}{\partial t} - c \left(\frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{E}_y}{\partial z} \right) \right]$$

und die eckige Klammer kann sowohl mit den $\mathfrak{H}$- wie auch mit $\mathfrak{E}$-Werten variiren. Ganz allgemein würden wir setzen können

$$\delta f_1 = \sum_{\mathfrak{a} = x,\ y,\ z} \frac{\partial f_1}{\partial \mathfrak{H}_\mathfrak{a}} \delta \mathfrak{H}_\mathfrak{a} + \sum_{\mathfrak{a} = x,\ y,\ z} \frac{\partial f_1}{\partial \mathfrak{E}_\mathfrak{a}} \delta \mathfrak{E}_\mathfrak{a}$$

Sowohl die $\delta \mathfrak{H}$ als auch die $\delta \mathfrak{E}$ sind zunächst völlig willkürliche sehr kleine Grössen, und zwar Functionen der Coordinaten.

1) In diesem Punkte meiner Beweisführung verdanke ich Herrn Coll. Dr. Heinr. Jung, den ich mit Vergnügen zu meinen Zuhörern in der Vorlesung über die Grundlagen der Maxwellschen Theorie zähle, den Anstoss zu einer Verschärfung.

Ueber die $\delta\mathfrak{H}$ wollen wir nachher bis zu einem gewissen Grade anderweitig verfügen. Es bleiben dann aber noch die $\delta\mathfrak{E}_\mathfrak{a}$ vollkommen willkürliche Functionen der Coordinaten, und wir können sie so bestimmen, dass:

$$\sum_{\mathfrak{a} = x,\ y,\ z} \frac{\partial f_1}{\partial \mathfrak{E}_\mathfrak{a}} \delta \mathfrak{E}_\mathfrak{a} = - \sum_{\mathfrak{a} = x,\ y,\ z} \frac{\partial f_1}{\partial \mathfrak{H}_\mathfrak{a}} \delta \mathfrak{H}_\mathfrak{a}$$

also:

$$\delta f_1 = 0$$

wird, und ebenso:

$$\delta f_2 = 0 \qquad \delta f_3 = 0.$$

Hiernach bleibt von der Variation der Energiegleichung noch:

$$\int \{ f_1 \cdot \delta \mathfrak{H}_x + f_2 \cdot \delta \mathfrak{H}_y + f_3 \cdot \delta \mathfrak{H}_z \}\, d\tau = 0.$$

Jetzt kann für die vollkommen willkürlichen $\delta\mathfrak{H}$ dieselbe Schlussweise, wie in der Variationsrechnung angewandt werden (vergl. z. B. Helmholtz Vorles. Bd. VI, pag. 344), aus welcher folgt:

$$f_1 = 0 \qquad f_2 = 0 \qquad f_3 = 0$$

und indem wir hierfür wieder die vollständigen Ausdrücke schreiben:

$$\frac{\mu}{c} \cdot \frac{\partial \mathfrak{H}_x}{\partial t} = \frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{E}_y}{\partial z}$$

$$\frac{\mu}{c} \cdot \frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial t} = \frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial x}$$

$$\frac{\mu}{c} \cdot \frac{\partial \mathfrak{H}_z}{\partial t} = \frac{\partial \mathfrak{E}_y}{\partial x} - \frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial y}$$

Da der Augenblick $t = t_0$ völlig beliebig war, gelten diese Gleichungen zu jeder Zeit. Wir haben in ihnen das zweite Tripel der Maxwellschen Differentialgleichungen gewonnen, deren Bedeutung die Induktion ist, ohne dass wir die Gesetze der letzteren als bekannt vorausgesetzt haben.

Aufgelegte Schriften:

Abhandlungen der Senckenbergischen naturf. Gesellschaft. 21. Bd. 4. Heft. 4°. Frankfurt a. M. 1899.

The American Naturalist. 38. Bd. No. 449/453. Boston Mai/Aug. 1904.

Anales del Museo nacional de Buenos-Ayres. III. Ser. II. Bd. B. A. 1903.

Arbeitsplan der kön. geolog. Landesanstalt für 1904. Berlin.

Arkiv för Botanik of K. Svenska Vetenskap-Akademien II. Bd. 4. Heft. Stockholm 1904.

do för Zoologi I. Bd. 3/4 Heft. Stockholm 1904.

Atti della R. Accademia dei Lincei 1904. XIII. Bd. I. Lfg. 12. Heft und XIII. Bd. 2. Lfg. 1—7 Heft. Roma 1904.

Rendiconto dell' adunanza solenne del 5/VI. 1904. 4°. Roma 1904.

Bergens Museum. Aarsberetning for 1903. Bergen 1904.

Bergens Museum. Aarbog 1904. 1/2. Heft Bergen 1904.

Boletin del Cuerpo de ingenieros de minas del Perú. No. 7—12 u. 14. Lima 1904.

Bulletin de la Société impér. des naturalistes de Moscou 1903. No. 4. Moscou 1904.

Bulletin University of Montana. No. 23. (Register 1903/1904). Helena 1904.

Bulletin of the New-York public library VIII. Bd. No. 7—10. New-York 1904.

XV. Congrès international de médecine Lisbonne 1906. Bulletin officiel.

Helios (Frankfurt a. O.) 21. Bd. Berlin 1904.

Herzogliche Technische Hochschule zu Braunschweig. Programm 1904/5. Braunschweig 1904.

O. Hess, Über Stauung und chronische Entzündung etc. (3 Ex.) Marburg 1902.

29. Jahresbericht der Gewerbelehrlingsschule zu Bistritz. 1904.

Jahresbericht der naturf. Gesellsch. Graubündens. N. F. 46. Bd. Chur 1904.

Jahresbericht und Abhandlungen des naturwiss. Vereins zu Magdeburg 1902—1904. Magdeburg 1904.

62. Jahresbericht des Museums Francisco Carolinum in Oesterreich ob d. Enns. Linz 1904.

33. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Oesterreich ob d. Enns. Linz 1904.

Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Würtemberg. 60. Jahrg. nebst Beilage II. Stuttgart 1904.

Journal of the Elisha Mitchell scientific society. XX. Bd. No. 2. Chapel Hill. 1904.

Leopoldina. 40. Heft. No. 7—9. Halle a. S. Juli/Aug. 1904.

Memoirs and proceedings of the Manchester literary et philos. Society 1903/4. Manchester 1904.

Missouri botanical garden. 15. anual report. geb. St. Louis Mo 1904.

Monthly list of publications No. 495/6 und 501. Washington 1904.

Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. 1904.

Mitteilungen des naturw. Vereins für Steiermark 1903. Graz 1904.

Mitteilungen des naturw. Clubs in Fiume. VIII. Jahrgang 1903. Fiume 1904.

Mitteilungen der Pollichia zu Dürkheim a. d. H. No. 18/19. Ludwigshafen 1904.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt. IV. Folge. 24. Heft. Darmstadt 1903.

Parergones del Instituto geológico de Mexico. 1. Bd. No. 2/3. Mexico 1904.

Proceedings of the American Academy of arts et sciences. 39. Bd. No. 13/15 und No. 19/24 und 40. Bd. No. 1/2. 1904.

Proceedings of the Academy of natural. sciences of Philadelphia. 56. Bd. I. Jahrg. Jan./März 1904. Philadelphia 1904.

Proceedings of the American philos. Society held at Philadelphia. 43. Bd. No. 175/176. Philadelphia 1904.

Publications de l'Institut gr. duc. de Luxembourg. 27. Bd. B. Luxembourg 1904.

Report on the great landslide at Frank Alta. (Department of the Interior: Canada). Ottawa 1904.

Sars, G. O., An account of the Crustacea of Norway. V. Bd. III./IV. Teil. Bergen 1904.

Schaefer, Heinr. Über die Stirnrasse der zweihufigen Wiederkäuer. München o. J.

Schlesische Gesellschaft für vaterl. Cultur. 81. Jahresbericht. Breslau 1904.

Schlesische Gesellschaft für vaterl. Cultur. Hundertjahrfeier und Geschichte der Gesellschaft. Breslau 1904.

Schube, Th. Die Verbreitung der Gefässpflanzen in Schlesien. Breslau 1903.

Sitzungsberichte des Ärztlichen Vereins München XIII. (1903). München 1904.

Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München. XIX. 1903. 2. Heft. München 1904.

Smithsonian Institution. Annual report für 1902 geb. Washington 1904.

Smithsonian Institution. Miscellaneous Collections. 45. Bd. (No. 1445). (Quarterly issue. I. Bd. 3/4. Heft). Washington 1904.

Smithsonian Institution. 44. Bd. (No. 1417). Washington 1904.

Smithsonian Institution. 46. Bd. I. (No. 1441). Washington 1904.

Stavanger Museum. Aarshefte for 1903. 14. Aargang. Stavangen 1904.

Transactions of the Canadian Institute. No. 15. (VII. 3. Heft). Toronto 1904.

Travaux scientifiques de l'université de Rennes. II. Bd. 3. Heft. Rennes 1903.

Tufts College Studies. No. 8. Massach Juni 1904.

Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde zu Pressburg. Pressburg 1904.

White, J. Dictionary of altitudes in the Dominion of Canada geb. Ottowa 1903.

Wisconsion geolog. et natural. history Survey. Bulletin. 11/12. Madison 1903.

Observations of the Magnetical Observatory at Batavia. XXV. (1902) fol. Batavia 1904.

Verhandelingen van de Bataafsch Genootschap to Rotterdam. II. 5. fol. geb. Rotterdam 1904.

Bericht der Senckenbergschen Naturf. Gesellsch. Frankfurt a. M. Juni 1903/1904. Frankfurt a. M. 1904.

17. Bericht des Naturwiss. Vereins Landshut i. B. für 1900/3. Landshut 1904.

Berichte der Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. XIV. Bd. Freiburg 1904.

Abdruck aus „Deutsche Erde". Gotha.

Rendiconto dell' Accademia delle science fisiche. III. Ser. X. Bd. fasc. 1/7. Napoli 1904.